

Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. Dr. H.-J. Hering

Experimentelle Untersuchungen über Paßgenauigkeit,
Härte und Oberflächenbeschaffenheit im sogenannten
Gießverfahren hergestellter Prothesenmodellkörper

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Humanmedizin der
Philipps-Universität Marburg a.d.Lahn

vorgelegt von

EBERHARD RUSCH
aus Freiburg/Br.

Marburg 1973



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten

Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. Dr. H.-J. Hering

Experimentelle Untersuchungen über Paßgenauigkeit,
Härte und Oberflächenbeschaffenheit im sogenannten
Gießverfahren hergestellter Prothesenmodellkörper

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Humanmedizin der
Philipps-Universität Marburg a.d. Lahn

vorgelegt von

EBERHARD RUSCH

aus Freiburg/Br.

Marburg 1973



Angenommen vom Fachbereich Humanmedizin
der Universität Marburg am

gedruckt mit Genehmigung der Fakultät

Dekan: Prof. Dr. Oepen

Referent: Prof. Dr. G. Janke

Correferent: Prof. Dr. H. Schnell

Gliederung

=====

	Seite:
A) <u>EINLEITUNG</u>	
Zum gegenwärtigen Stand der Forschung über selbstpolymerisierende Kunststoffe für die sogenannte Gießtechnik	4
B) <u>HAUPTTEIL</u>	
I. Beschreibung des Kunststoffgießverfahrens	8
II. Vorbereitungen zur Prüfung der Paßge- nauigkeit	10
1.) Herstellung der Wachsmodellkörper	10
2.) Anfertigung der entsprechenden Kunst- stoffmodelle	16
III. Das Ausmessen der Wachs- und Kunststoff- modelle und vergleichende Auswertung der Meßergebnisse	21
IV. Vergleichende Härteprüfung von "Palacast" und "Paladon"	35
1.) Allgemeine Betrachtungen über Härte- prüfungen	35
2.) VICKERS-Härteprüfung	36
a) Untersuchungsmethode	
b) Versuchsergebnisse und Auswertung	
3.) Ritz-Härteprüfung	39
a) Untersuchungsmethode	
b) Versuchsergebnisse und Auswertung	
V. Photometrischer Oberflächenvergleich von "Palacast" und "Paladon" vor und nach Hochglanzpolitur	44
1.) Allgemeine Betrachtungen	44
2.) Versuchsanordnung	45
3.) Versuchsergebnisse und Auswertung	46
C) <u>SCHLUSSBETRACHTUNG</u>	52
D) <u>ZUSAMMENFASSUNG</u>	55
E) <u>TABELLENANHANG</u>	57
F) <u>LITERATURNACHWEIS</u>	72

A. EINLEITUNG

=====

Zum gegenwärtigen Stand der Forschung über selbstpolymerisierende Kunststoffe für die sogenannte "Gießtechnik".

Von dem starken Aufstieg der Kunststoffchemie in den letzten 20 Jahren hat auch die Zahnheilkunde, und dort besonders die Prothetik Nutzen bezogen. Die sogenannten Heiß-Langzeitpolymerisate lösten auf diesem Gebiet den Kautschuk ab und wurden von Jahr zu Jahr in ihren Eigenschaften verbessert. Es folgte dann die Entwicklung der Selbst- oder Kaltpolymerisate, die Reparaturen und Veränderungen an heißpolymerisierten Prothesen zu einer leichten Angelegenheit machten.

Seit etwa 5 Jahren bieten einige den Dentalhandel beliefernde Firmen selbstpolymerisierende Kunststoffe an, die einen Wandel in der Plattenprothetik herbeiführen sollen. Es wurde eine neue Technik vorgestellt, die sogenannte "Gießtechnik". Es handelt sich dabei vorwiegend um ausländische Produkte. In Deutschland hat die Firma Kulzer den Artikel "Palacast" angeboten.

Auf diesem Gebiete sind bisher nur sehr wenige wissenschaftliche Ergebnisse bekannt, was sich auch in der geringen Menge der darüber veröffentlichten Literatur zeigt. Das bedeutet, daß fast allein die Begleitschreiben der Herstellerfirmen von Kunstgießharzen dem Benutzer Aussagen über die Qualität dieser neuen Produkte machen.

Daß das Gebiet der gießfähigen Kunststoffe noch unzureichend erforscht und erprobt ist, zeigen die wesentlich voneinander abweichenden Beurteilungen der wenigen Autoren, die sich mit dieser neuen Technik befaßt haben.

Nur einige von ihnen machen nicht sehr ergiebige Zahlenangaben über die Paßgenauigkeit von selbstpolymerisierenden gießbaren Kunststoffen. Über Härte und Oberflächengestalt dieser Materialien sind so gut wie keine genauen Ergebnisse bekannt.

GOODKIND³ und SCHULTE³ führten Versuche mit prothesenähnlichen Modellkörpern durch und stellten den Trend zu einer größeren Schrumpfung der im Gießverfahren hergestellten Prothesenbasen fest. Vor allen Dingen beobachteten sie starke Schrumpfungsvorgänge an den palatinalen Flächen. Die Schrumpfung zwischen den Tubera wurde als minimal bezeichnet.

WINKLER¹¹ zementierte Edelstahl-Stifte im Gebiet der zweiten Molaren in Gipsmodelle von unbezahnten Kiefern und maß deren Abstand auf 0,01 mm genau mit einem Meßmikroskop. Anschließend fertigte er auf diesen Gipsmodellen Prothesenbasen im Gießverfahren an, bei denen die Spitzen der Stahlstifte nach dem Abheben negative Markierung hinterließen. Die gemessene lineare Schrumpfung lag zwischen 0,3 und 1,4 % nach dem Abheben der Basen vom Gipssockel. Der Autor erklärt den Schrumpfungsunterschied von 1,1 % mit der verschiedenen Dicke der Wachsmodellationen und führt aus, daß "die durchschnittliche Molar - zu Molarschrumpfung von dünnen Prothesen beinahe doppelt so stark ist, wie die dicker Prothesen". Die Kontraktion vollziehe sich hauptsächlich an den hinteren Gebieten.

GRANT⁵ und ATKINSON⁵ kamen nach einigen klinischen Erprobungen von Kunstgießharz zu der Feststellung, daß die Volumenkontraktion 11% betrug, verglichen mit 7% bei Prothesen der herkömmlichen Herstellungsweise.

CAESAR¹ führt aus, daß selbst das beste Warmpolymerisat bei sorgfältigster Verarbeitung auf Grund seiner Schrumpfung nach dem Aushärten dem Gipsmodell nicht einwandfrei anliegt und stellt die Frage, ob

mit dem Prothesen-Gießverfahren eine Paßform erreicht werden kann, die derjenigen einer durch Langzeitpolymerisation hergestellten Prothese entspricht. Auch er findet bei gegossenem Material stärkere Abweichungen als beim Standard: "Die Stellen, an denen Schrumpfungsspalten sehr deutlich sichtbar werden und die ich als kritische Stellen bezeichnen möchte, liegen alle im disto-buccalen Bereich des Unter- und Oberkiefers sowie im dorsalen Oberkieferbereich. Bei einem Sagittalschnitt durch die Mittellinie sind keine Schrumpfungen festzustellen. Alle Schnittmodelle zeigen, daß die Prothesenbasen sowohl im Unterkiefer als auch im Oberkiefer an einigen Stellen genau anliegen bleiben, während sie sich an anderen Stellen deutlich vom Modell abgezogen haben."

- Im gleichen Artikel behauptet der Autor auch, mindestens ein selbstpolymerisierendes Kunstgießharz zu kennen, welches einem guten Warmpolymerisat in der Paßgenauigkeit bei einer entsprechenden Verarbeitung überlegen ist. Er schränkt aber ein, daß gerade bei den Autopolymerisaten der Chemismus sehr schwer zu beherrschen sei und demzufolge der Dentalmarkt diesen Artikel mit erheblichen Qualitätsunterschieden anbietet.

Auffallend positiv beurteilt SHEPARD⁷ Prothesen, die im Gießverfahren hergestellt wurden und meint, diese hätten sich, was die Paßgenauigkeit angeht, den Heißpolymerisaten überlegen gezeigt. Herkömmliche Kunststoffe seien zwar etwas fester und starrer, jedoch würden auch die Kaltpolymerisate den Anforderungen, die in dieser Hinsicht an die Prothese gestellt werden, genügen.

Auch WINKLER¹¹ kommt nach einigen klinischen Studien zu der Feststellung: "The experience indicated that the technique resulted in a denture that fit the cast more accurately than did compression molded dentures."

SCHWICKERATH⁹ faßt die Ergebnisse seiner experimentellen Untersuchungen von Gießkunstharz-Prothesen mit der Aussage zusammen, daß vom klinisch-zahnärztlichen Standpunkt die Herstellung von Prothesen dieser Technik deshalb nicht befürwortet werden kann, weil deren Werte unter denen der bisherigen Heißpolymerisate liegen.

- Die widersprüchlichen Ergebnisse und die unbefriedigenden Aussagen in der nur spärlich vorhandenen Literatur einerseits, die überschwengliche Werbung der Dentalindustrie für Gießkunstharze andererseits, gaben die Problemstellung zu dieser Arbeit.

Es sollte der Versuch gemacht werden, klare Aussagen über die Paßgenauigkeit, Härte und Oberflächen-gestalt des neuen Materials zu erhalten.

B. HAUPTTEIL

=====

I. Beschreibung des Kunststoffgießverfahrens im Vergleich zu der herkömmlichen Methode der Heiß-Langzeitpolymerisation.

Die Anfertigung einer Kunststoffprothese nach dem sogenannten Gießverfahren unterscheidet sich in einigen wesentlichen Merkmalen von der üblicherweise durchgeführten Heißpolymerisation. Vom anatomischen Abdruck über den Funktionsabdruck bis zur Wachsmodellation und Aufstellung der Zähne ist der Herstellungsweg der gleiche. Doch die weitere Verarbeitung der in Wachs ausmodellierten Prothese bis zur endgültigen Herstellung in Kunststoff differiert entschieden voneinander.

Die zeitraubenden Arbeitsgänge, wie das Einbetten in Gips, die Aushärtungszeit desselben, das Gießen des Gipskonters und dessen Abbinden, das Ausbrühen des Wachses, das Einpressen des plastischen Kunststoffes mit mehreren Zwischenpressungen, die anschließende Heiß-Langzeitpolymerisation mit möglichst langer Abkühlungszeit, endlich das Ausbetten der Prothese und deren mühsame Ausarbeitung und Politur werden bei dem Gießverfahren wesentlich verkürzt, beziehungsweise unnötig.

Im Gießverfahren hergestellte Prothesenbasen werden nach ihrer Wachsaufstellung und deren gründlicher Ausarbeitung mit ihrem Gipsmodell, das sorgfältig gewässert sein muß, in herkömmlicher, für den Modellguß in der Metalltechnik verwendeten, glycerinhaltigen Doubliermasse eingebettet. Dazu sind spezielle Küvetten von den Firmen hergestellt worden. Diese Küvetten enthalten von der Fabrikation her die notwendigen Öffnungen für Einflußkanal und Entlüftungssteiger. Nach dem Erkalten der Doubliermasse werden die Küvetten geöffnet und die Wachsbasis mit Gipsmodell herausgenommen. Der nächste Arbeitsgang ist das Abbrühen des Wachses mit sodahaltigem, heißem Wasser.

Die vorher mit einem wasserfesten Filzstift gekennzeichneten Zähne nehmen nach ihrer Reinigung von Wachsresten wieder ihren Platz in der Doubliermasse ein, wobei man manchmal mit ein wenig Vaseline einen besseren Halt schaffen muß. Wenn das Gipsmodell isoliert ist, wird es ebenfalls wieder in die Kuvette eingebracht.

Der Kunststoff wird in einem bestimmten Verhältnis aus Pulver und Flüssigkeit angerührt und für 2 - 3 Minuten zum Anquellen stengelassen. Danach erfolgt der Einguß in die mit Einflußkanal und Luftsteiger versehene und senkrecht nach oben zeigende Kuvettenöffnung, bis Überschuß aus dem Entlüftungskanal austritt. Der Gießstrahl sollte dabei nicht unterbrochen werden. Durch leichtes Schwenken der Kuvette soll eine gute Entlüftung gewährleistet sein. Spätestens in der 20. Minute (laut Gebrauchsanweisung) wird die Kuvette mit der Öffnung nach oben in einen Drucktopf gelegt, dessen Boden etwa 2 - 3 cm hoch mit 50° - 60°C warmem Wasser bedeckt ist. Bei einem Überdruck von 2 - 3 atü erfolgt in ca. 40 Minuten im Drucktopf die endgültige Polymerisation des Kunststoffes. Wegen seiner glatten Oberfläche soll sich, so der Hersteller, die Ausarbeitung auf die Hochglanzpolitur beschränken.

II. Vorbereitungen zur Prüfung der Paßgenauigkeit von "Palacast"

1.) Herstellung der Wachsmodellkörper

Es war nicht die Aufgabe dieser Arbeit das Prothesenkunstgießharz "Palacast" klinisch zu erproben, sondern rein experimentell herauszufinden, ob seine Eigenschaften in puncto Paßgenauigkeit, Härte und Oberflächengestalt von denen der bisher verwendeten Heißpolymerisate abweichen. Deshalb sollten zu diesen Untersuchungen keine Prothesen hergestellt werden, sondern prothesenähnliche Modellkörper, bei deren Herstellung möglichst genau der gleiche Weg beschritten wurde, wie es bei der Anfertigung von totalem Zahnersatz der Fall ist.

Ausgangspunkt war ein Metallkörper, versehen mit Meßlinien und Meßpunkten, wie ihn Abb. 1 zeigt.

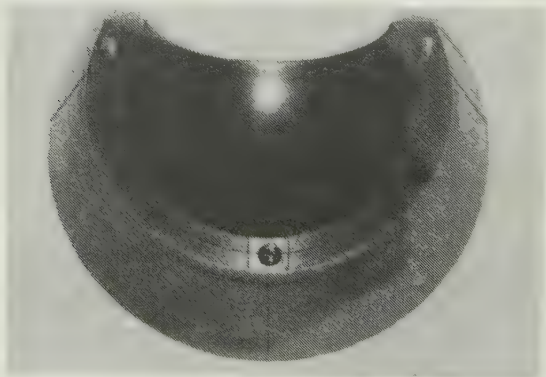


Abb.1 Metallmodellkörper mit Meßpunkten und -linien.

Eine Übersicht über die genaue Lage der abzumessenden Punkte ergibt Abb.2.

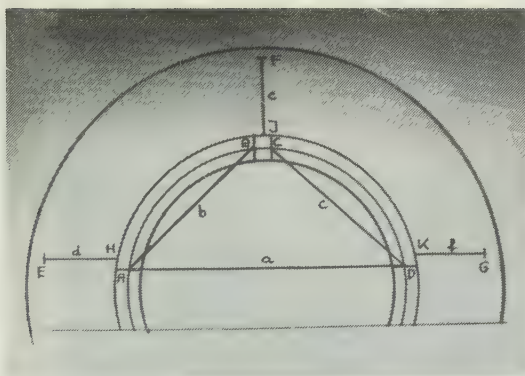


Abb.2 Darstellung der Meßlinien und -punkte.

S - D = a	H - E = d
A - B = b	I - F = e
C - D = c	K - G = f

Das abgebildete Metallmodell sollte für die nachfolgend auszumessenden Wachskörper die Form schaffen. Zu diesem Zweck brachten wir am Ende der stilisierten Kieferkämme zwei Stifte von verschiedenen großen Durchmessern und gleicher Länge an, (Abb.3) die, später herausgezogen, den Platz für den Eingußkanal bzw. Luftsteiger freihalten sollten.



Abb.3 Metallmodellkörper mit Stiften für Eingußkanal und Entlüftungssteiger.

Der von außen mit Wachs verkleidete Metallkörper wurde in einer normalen handelsüblichen Küvette, die mit Löchern für die Stifte versehen war, mit "Moldano"-Hartgips eingebettet. (Abb.4)



Abb.4a Mit Wachs verkleideter Metallmodellkörper als Platzhalter für den endgültigen Abdruck desselben.

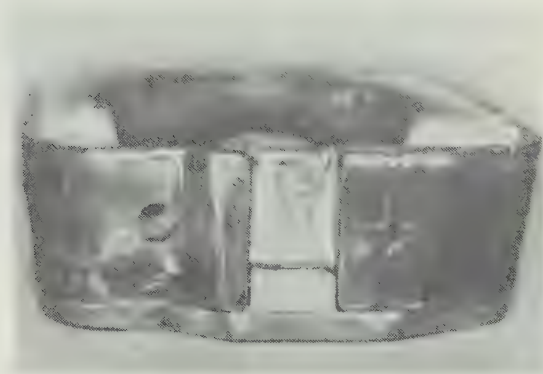


Abb.4b Handelsübliche Prothesenküvette, versehen mit Löchern für Einguß- und Steigerstifte.

Das Anrühren des Gipses erfolgte genau nach Vorschrift der Herstellerfirma. Nach einer Abbindezeit von 25 - 30 Minuten, anschließender Isolation mit De Trey-Isolierlösung, gossen wir den Konter aus und ließen den Gips weitere 25 - 30 Minuten abbinden. Danach legten wir die Küvette in heißes Wasser und betteten das Metallmodell mit plastisch gewordener Wachsverkleidung aus. Der nach dem Ausbrühen des Restwachses mit kochendem, sodahaltigem Wasser erhaltene grobe Umriß der Metallbasis galt als Grundlage für einen möglichst genauen Abdruck desselben. Nach mehreren Vorversuchen mit plastischen Abformmassen fiel die Wahl auf einen Zweiphasenabdruck mit "Optosil" und "Xantopren"-blau. Die Durchführung dieses Abdrucks vollzog sich in der Weise, daß zunächst das mit einem Härter versehene, gut durchgespachtelte "Optosil" in die Gipsform eingelegt und der Metallkörper mit Gußstiften fest hineingepreßt wurde. Der Rand des Metalls sollte dabei das obere Gipsniveau erreichen. Vor dem endgültigen Abbinden des "Optosils" entfernten wir das Metallmodell, bestrichen das relativ grobkörnige "Optosil" mit dem sehr feinkörnigen "Xantopren"-blau, pressten das Modell ein zweites Mal fest in die Form ein und erhielten so einen exakten Abdruck.

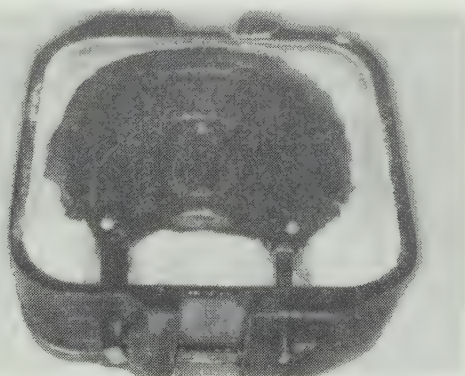


Abb. 5a Metallkörper in "Optosil"- "Xantopren"-blau eingebettet.

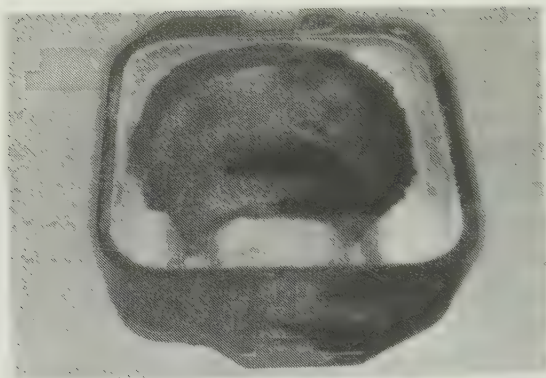


Abb. 5b Fertiger Abdruck aus "Optosil-Xantopren blau"
nach Entfernung des Metallkörpers.

Dieser Abdruck sollte im nächsten Arbeitgang die Form für das einzugießende Wachs sein.

In Vorversuchen untersuchte ich, bei welcher Temperatur flüssiges rosa Plattenwachs seine beste Gießfähigkeit hat, verbunden mit einer möglichst geringen Schrumpfung beim Erkalten. Eine Gießtemperatur von 68°C ergab dabei die günstigsten Werte. Um ein zu schnelles Erkalten bzw. ein "Abschrecken" des Wachses zu vermeiden, wurde die Küvette vor dem Wachseinfluß etwa 30 Minuten lang in Wasser auf ca. 60°C vorgewärmt. Danach erfolgte der Einguß des Wachses durch den größeren der beiden Kanäle. Der Gußstrahl riß bei diesem Arbeitgang nie ab und durch ein leichtes Hin- und Herschwenken der Küvette konnte die innen eingeschlossene Luft stetig aus dem Entlüftungskanal entweichen. Der Einguß erfolgte solange, bis auch der Steiger mit Wachs gefüllt war und dort keine Luftblasen mehr aufstiegen. Die Abkühlung des Wachses begann in der Regel zuerst am Steiger, wobei wir deutlich das sog. "Nachziehen" des Wachses beobachten konnten. Aufgrund dieser Tatsache beließen wir am Eingang des Guß-

kanals ein flüssiges Wachsdepot. An der Luft kühlte die Küvette bei Zimmertemperatur (gemessen: ca. 20°C) etwa 20 Minuten ab und wurde dann zum endgültigen Erkalten für 30 Minuten in ein Wasserbad von 20°C gelegt. Nach dieser Zeit entfernte ich mit einem kleinen scharfen Handinstrument das den Eingang der Kanäle ausfüllende erkaltete Wachs und öffnete die Küvette langsam ohne großen Druck, Zug und Verwindungen. Der ausgegossene Wachsmodellkörper ließ sich in der Regel leicht aus der Abdruckmasse entfernen, weil er fest auf dem Gipskontor hängenblieb, Abb.6.

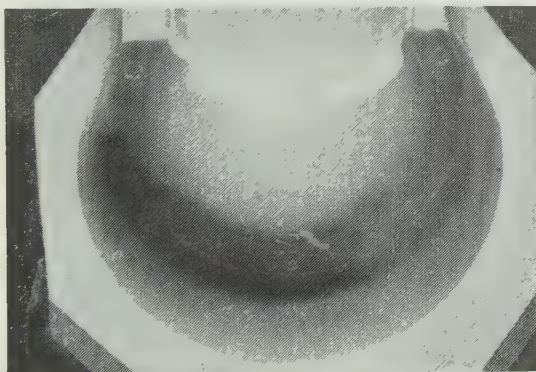


Abb.6 Dem Metallkörper entsprechendes, gegossenes Wachsmodell.

Auf die beschriebene Art und Weise erfolgte die Herstellung von 30 Wachsmodellen, die sofort numeriert wurden, um am Ende, nach Herstellung der zugehörigen Kunststoffkörper, einen Vergleich zu ermöglichen. Um für das Ausmessen aller Wachsbasen möglichst gleiche Bedingungen zu erhalten, lagerte ich sie in einem Raum bei einer Temperatur von ca. 20°C . Das Vermessen erfolgte in dem später beschriebenen Verfahren.

II. 2.) Anfertigung der entsprechenden Kunststoffmodelle

Wie eingangs erwähnt, wird die Wachsmodellation der im Gießverfahren herzustellenden Prothese nicht in Gips, sondern in Doubliermasse eingebettet. Bei Vorversuchen erkannten wir, daß beim Eingießen des Kunststoffes, der von seiner Konsistenz her viel zähflüssiger als das flüssige Wachs war, meistens nicht alle Luft aus der Form entwichen war, sondern im Kunststoff eingeschlossen wurde. Daher wurde der Versuch gemacht, einen weiteren Entlüftungsschacht am stilisierten Gaumendach anzubringen. Tatsächlich führte diese Maßnahme zu makroskopisch einwandfreien Gußobjekten. Eine handelsübliche Doublierkuvette versahen wir deshalb mit Öffnungen für einen Eingießkanal und zwei Entlüftungssteigern (Abb. 7).

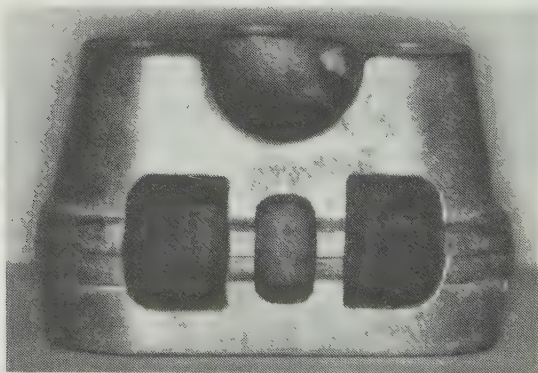


Abb. 7 Doublierkuvette mit Durchbruch für Einguß und zwei Steiger.

Als Doubliermasse verwendeten wir die im Fachhandel erhältliche Videa-Doubliermasse der Firma KRUPP, Essen. Nach Vorschrift wurde diese auf 90° C erwärmt, bis alle Teile vom plastischen in flüssigen Zustand umgewandelt waren. Anschließend folgte eine Abkühlung der Masse auf 50° C.

Diese Zeit wurde mit dem Wässern der Wachs-Gipsmodelle ausgefüllt, damit die in den Gipsoren eingeschlossene Luft entweichen konnte und keine Luftbläschen im Kunststoff erzeugten. Das Wässern dauerte ca. 20 Minuten. Das Einlegen der mit drei Kunststoffstiften versehenen Wachs-Gipsmodelle in die Doublierkuvette war der nächste Arbeitsgang. Die Kunststoffstäbe waren so angefertigt, daß sie nicht über das Kuvettenniveau hinausragten. Abb.8 u.9).

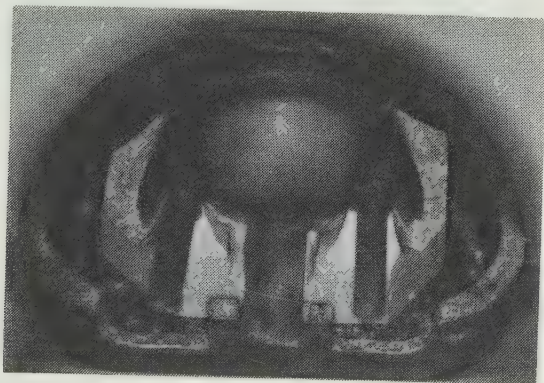


Abb.8 Auf Gipssockel sitzendes Wachsmodeil, versehen mit Gußkanal und 2 Steigern in der geöffneten Doublierkuvette.

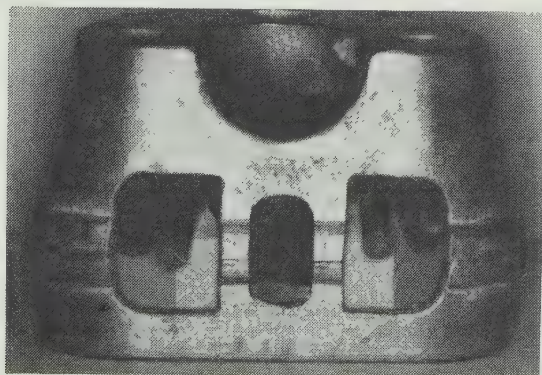


Abb.9 Geschlossene Doublierkuvette mit Gips-wachs-modell.

Um ein Auslaufen der in die Küvette eingegossenen Doubliermasse zu verhindern, verschlossen wir die Öffnungen für die Kanäle mit einem breiten Gummiring. Durch eine der im K vettendeckel befindlichen drei Öffnungen (Abb. 10) erfolgte der Einguß der Doubliermasse von 50 C.

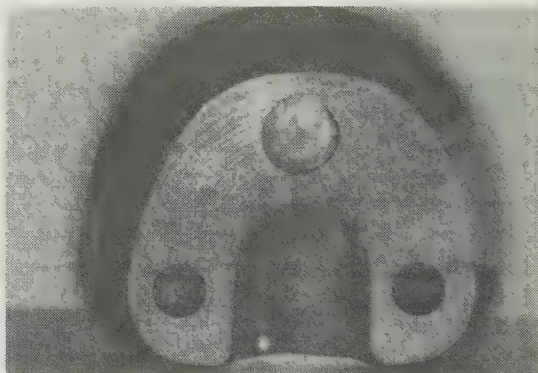


Abb. 10 Doublierk vette von oben, mit Eingu  ffnungen für die Doubliermasse.

Diese Temperatur verursacht kein Erweichen, geschweige denn ein Schmelzen von rosa Plattenwachs. Der Einguß wurde erst dann abgebrochen, wenn alle drei Öffnungen gleichmäßig mit Doubliermasse gef llt waren. Nach ca. 30 Minuten Abkühlungszeit konnte die Küvette geöffnet, die Kunststoffstifte herausgezogen und der Gipssockel mit aufsitzendem Wachskörper aus der Masse entfernt werden. Das Wachs br hten wir von den Gipsmodellen mit sodahaltigem heißem Wasser ab und ließen den Gips anschließend ein wenig erkalten. Mit "Palapress" - Isolierer und -Aktivator isoliert, folgte das Wiedereinsetzen der Gipsmodelle in die Doubliermasse. Die Küvette wurde verschlossen und um 90  gedreht, so daß die Öffnungen für Eingußkanal und Entlüftungssteiger senkrecht nach oben zeigten.

Nachdem "Palacast" genau im Verhältnis 18 g Pulver : 12,5 cm³ Flüssigkeit laut Gebrauchsanweisung angerührt war, wobei die Flüssigkeit vorgelegt und das Pulver eingestreut werden soll, mischte ich es kurz aber gründlich durch. Dabei wird der eingeschlossenen Luft durch leichtes Schwenken des Gefäßes die Möglichkeit gegeben zu entweichen.

Nach einer Anquellzeit von ca. 5 Minuten ist der Kunststoff gießbereit und kann durch einen Trichter in den Einflußkanal einlaufen, bis beide Entlüftungsschächte gleichmäßig gefüllt sind. Auch bei diesem Gußvorgang wurde darauf geachtet, daß der Gußstrahl nicht abriß. Außerdem konnte die eingeschlossene Luft auch hier durch leichtes Schwenken der gesamten Küvette leichter aus den Steigern entweichen.

Nach dem Gußvorgang legte ich die Küvette mit der Eingußöffnung nach oben in einen Drucktopf, dessen Boden mit ca. 50 - 55°C warmem Wasser etwa 3 cm hoch bedeckt war. Bei einem Überdruck von 2 - 3 atü erfolgte die Polymerisation in 45 Minuten.

Wie Voruntersuchungen gezeigt hatten, war die Polymerisation des Kunststoffes in dieser Zeit im Innern zwar abgeschlossen, doch war die Oberfläche noch so weich, daß man sie, ohne große Kraft anzuwenden, leicht mit einem Fingernagel eindrücken und ritzen konnte. Nachdem die Prüfkörper 1 - 2 Stunden in der Luft gestanden hatten, war auch an der Oberfläche die Polymerisation abgeschlossen. Aufgrund dieser Erscheinung habe ich versucht, die Oberflächenpolymerisation durch ein längeres Verweilen der Objekte im Drucktopf ebenfalls zu erreichen. Aber auch nach 1 - 2 Stunden Aufenthalt im Drucktopf war die Oberfläche immer noch weich-plastisch und wurde erst nach 1 - 2 Stunden an der Luft hart. Deshalb entschloß ich mich, die Polymerisation im Drucktopf laut Werksangabe 40 - 45 Minuten lang ablaufen und die Modelle anschließend an der Luft 1 - 2 Stunden stehen zu lassen.

Auf die oben beschriebene Art und Weise erhielt ich analog zu den 30 Wachsmodellkörpern 30 Palacastobjekte (Abb.11).

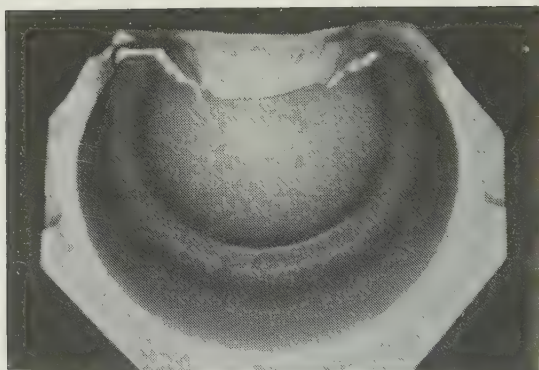


Abb.11 Aus "Palacast" gegossenes, dem Wachskörper
entsprechendes Kunststoffmodell.

Auf Einzelheiten, die mir während der Herstellung
der Wachs- und Kunststoffmodelle aufgefallen sind,
komme ich an den entsprechenden Stellen meiner
Arbeit zurück.

III. Das Ausmessen der Wachs- und Kunststoffmodelle und vergleichende Auswertung der Messergebnisse

Um vergleichen zu können, in welcher Weise die "Palacast"-Modelle sich in ihrer Paßgenauigkeit und damit ihrem Formverhalten während und nach der Polymerisation gegenüber den entsprechenden Wachskörpern verändert hatten, mussten sie genauestens vermessen werden. Die Meßpunkte waren bereits in den Ursprungsmetallkörper eingraviert und wurden auf die Wachs- und Kunststoffmodelle während deren Herstellung automatisch übertragen. (Abb. 12 - 2o)

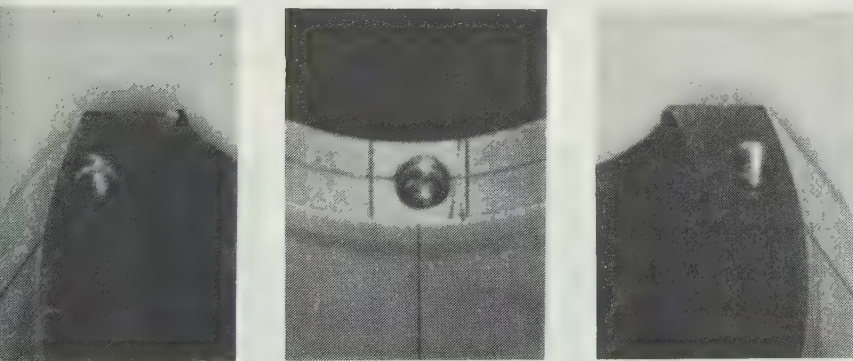


Abb.12-14 Darstellung der einzelnen Meßpunkte
am Metallmodell

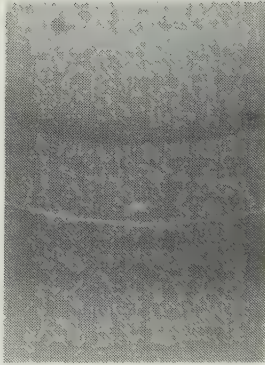


Abb. 15-17 Darstellung der einzelnen Meßpunkte
am Wachsmode'll

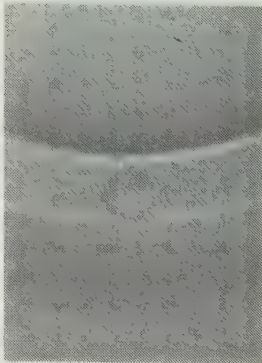


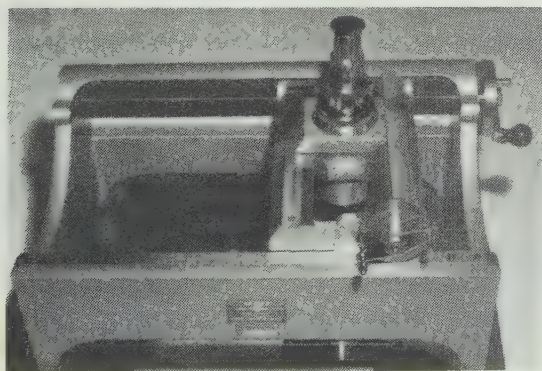
Abb. 18-20 Darstellung der einzelnen Meßpunkte
am "Palacast"-Modell

Auf diese Weise besaßen alle Modelle die gleichen Meßpunkte, und damit war die Voraussetzung für eine später zu erfolgende, vergleichende Auswertung der Meßergebnisse geschaffen.

Wie die Abbildung 2 zeigt, waren folgende Meßpunkte bzw. -strecken auf allen Modellen eingezeichnet:

Meßstrecke	$A - D = a$
"	$A - B = b$
"	$C - D = c$
"	$H - E = d$
"	$I - F = e$
"	$K - G = f$

Zum Ausmessen dieser Strecken stellte das Physikalische Institut der Philipps-Universität Marburg a.d.Lahn freundlicherweise ein Horizontal-Längenmeßmikroskop von W.G.PYE u. Co. Ltd. aus den Granta Works in Cambridge zur Verfügung. Die Mechanik dieses Gerätes ist folgendermaßen beschaffen:



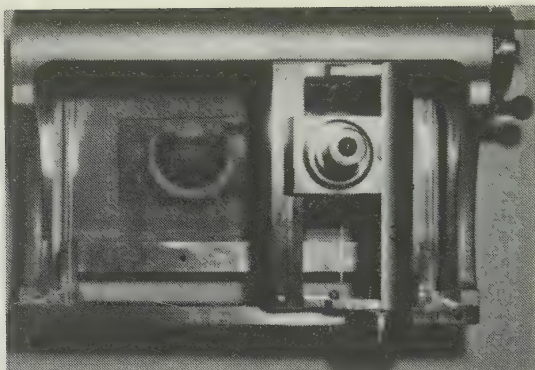


Abb. 21a u. b Horizontal-Längenmeßmikroskop von
W.G. PYE u. Co. Ltd., Granta Works,
Cambridge.

Ein mit einem Fadenkreuz versehenes Mikroskop wird mittels einer Kurbelwelle wie ein Schlitten über zwei Schienen in horizontaler Richtung bewegt. Auf der dem Bedienenden zugewiesenen Schiene sowie auf der Handkurbel sind Meßeinteilungen eingraviert, die das Ablesen bis zu $1/1000$ cm ermöglichen. Das auszumessende Objekt steht senkrecht zu dem Mikroskop unter einer Glasplatte, die den geringstmöglichen Abstand zur Scharfeinstellung der Meßpunkte abgrenzt.

Schwierigkeiten bereitete das genaue Justieren der verschiedenen Modelle im konstant gleichen Abstand zum Objektiv. Nach Versuchen wurden diese Probleme dadurch gelöst, daß sämtliche Modellkörper mittels einer genügend dicken Schaumgummiunterlage mit ihrer Oberseite gleichmäßig an die Unterfläche der Glasplatte gedrückt wurden. Beim Messen auftretende unvermeidbare Ungenauigkeiten durch das menschliche Auge konnten deshalb außer Acht gelassen werden, weil alle Messungen von mir allein durchgeführt wurden und deshalb der Meßfehler bei allen Weiten als gleich zu betrachten war.

Ein weiteres Hindernis für genaues Arbeiten stellte die exakt parallele Einstellung der zu messenden Strecken zur Laufachse des Meßmikroskops dar. Auch hier konnte ich mir nach Vorversuchen damit helfen, daß ich einen weniger als $1/2$ mm dünnen Perlonfaden genau parallel zum Fadenkreuz stramm ausspannte. Anhand dieser Hilfe ließen sich die beiden Endpunkte der zu messenden Strecke genau justieren. Vor jeder Messung wurden die Streckenendpunkte mit dem Mikroskop mehrmals abgefahren, um festzustellen, ob sie sich genau mit dem Fadenkreuzschnittpunkt deckten. Da bei Werten von $1/1000$ cm selbst schon leiseste Erschütterungen und Unregelmäßigkeiten Meßungenauigkeiten hervorrufen, nahm ich, nach Rücksprache mit dem Marburger Rechenzentrum, von jeder Strecke 10 Einzelmessungen vor. Zwischen den einzelnen Messungen lag jeweils eine kleine Pause, um einer Ermüdung der Augen vorzubeugen. Von den 10 erhaltenen Werten sollten dann die Mittelwerte als vergleichbare Größe eingeführt werden.

Auf die soeben beschriebene Art und Weise erfolgte die Messung der oben angegebenen Strecken bei allen Wachs- und Kunststoffkörpern. Die erhaltenen Einzelwerte wurden in die im Anhang dieser Arbeit eingeführten Tabellen aufgenommen.

Wie schon erwähnt, sollte der Vergleich der Mittelwerte der 10 Einzelmessungen einer jeden Strecke die Unterschiede aufzeigen, die letzten Endes ziemlich genaue Rückschlüsse auf das Formverhalten und damit auch auf die Paßgenauigkeit des zu untersuchenden Kunststoffes zulassen. - Die nachfolgenden Tabellen zeigen die Veränderungen der Kunststoffmeßlinien im Vergleich zu den entsprechenden Meßstrecken in Wachs.

Tabelle Nr. 1

Mittelwerte der Meßstrecken a - f in Wachs und Kunststoff, aus jeweils 10 Einzelmessungen (in mm).

Mo- dell Nr.	aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
1	45,24	45,30	33,92	33,60	33,84	33,53
2	45,43	45,50	33,90	33,60	33,77	33,45
3	45,19	45,50	33,83	33,53	33,77	33,45
4	45,27	45,38	33,83	33,57	33,75	33,45
5	45,25	45,36	33,92	33,63	33,86	33,55
6	45,25	45,33	33,96	33,85	33,83	33,52
7	45,29	45,34	33,96	33,72	33,86	33,54
8	45,09	45,18	33,81	33,50	33,75	33,47
9	45,28	45,36	33,97	33,54	33,89	33,62
10	45,17	45,27	33,86	33,55	33,75	33,45
11	45,25	45,32	33,96	33,64	33,88	33,60
12	45,26	45,36	33,90	33,59	33,76	33,46
13	45,23	45,34	33,86	33,51	33,75	33,46
14	45,29	45,39	33,99	33,72	33,88	33,56
15	45,23	45,31	33,97	33,54	33,85	33,55

	dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
1	17,66	17,64	17,38	17,36	17,60	17,58
2	17,67	17,64	17,64	17,63	17,68	17,66
3	17,44	17,43	17,58	17,56	17,53	17,51
4	17,71	17,69	17,67	17,65	17,68	17,66
5	17,60	17,59	17,34	17,33	17,39	17,38
6	17,66	17,65	17,41	17,38	17,50	17,56
7	17,32	17,29	17,62	17,59	17,45	17,44
8	17,42	17,36	17,30	17,28	17,27	17,26
9	18,03	18,01	17,73	17,71	17,87	17,86
10	17,82	17,80	17,61	17,59	17,79	17,77
11	17,57	17,35	17,21	17,20	17,22	17,21
12	17,24	17,23	17,25	17,25	17,25	17,24
13	17,15	17,13	17,25	17,23	17,21	17,20
14	17,56	17,54	17,48	17,46	17,39	17,37
15	17,53	17,51	17,12	17,10	17,52	17,50

Tabelle Nr. 2

Mittelwerte der Meßstrecken a - f in Wachs und
Kunststoff nach jeweils 10 Einzelmessungen (in mm)

Mo- dell Nr.	aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
16	45,29	45,35	33,95	33,65	33,86	33,56
17	45,36	45,44	33,77	33,53	33,62	33,37
18	45,30	45,38	33,65	33,31	33,55	33,25
19	45,19	45,27	33,77	33,47	33,77	33,45
20	45,15	45,25	33,76	33,41	33,64	33,39
21	45,23	45,29	33,75	33,42	33,67	33,37
22	45,05	45,18	33,72	33,39	33,68	33,40
23	45,59	45,69	33,69	33,33	33,55	33,26
24	45,24	45,31	33,66	33,34	33,66	33,38
25	45,15	45,24	33,61	33,26	33,66	33,35
26	45,23	45,36	33,67	33,40	33,58	33,32
27	45,23	45,31	33,76	33,43	33,76	33,46
28	45,25	45,32	33,67	33,31	33,56	33,25
29	45,31	45,40	33,73	33,38	33,74	33,45
30	45,21	45,28	33,71	33,41	33,59	33,30

	dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
16	17,44	17,41	17,53	17,51	17,23	17,22
17	17,33	17,30	17,37	17,34	17,23	17,23
18	17,30	17,28	17,30	17,29	17,28	17,25
19	17,10	17,09	17,12	17,10	17,12	17,09
20	17,19	17,17	16,99	16,97	17,06	17,05
21	17,24	17,20	17,24	17,20	17,15	17,13
22	17,26	17,22	17,47	17,45	17,38	17,37
23	17,44	17,41	17,23	17,21	17,25	17,24
24	17,35	17,34	17,36	17,34	17,34	17,32
25	17,17	17,15	17,37	17,35	17,35	17,34
26	17,18	17,16	17,48	17,45	17,35	17,34
27	17,30	17,28	17,46	17,44	17,25	17,24
28	17,22	17,19	17,35	17,34	17,25	17,24
29	17,25	17,24	17,48	17,46	17,35	17,35
30	17,34	17,33	17,25	17,24	17,19	17,17

Tabelle Nr. 3

Differenzen der Mittelwerte aller Meßstrecken in
Wachs und Kunststoff (in mm)

Mo- dell Nr.	a	b	c	d	e	f
1	+00,06	-00,32	-00,31	-00,02	-00,02	-00,02
2	+00,07	-00,30	-00,32	-00,03	-00,01	-00,02
3	+00,11	-00,30	-00,32	-00,01	-00,02	-00,02
4	+00,11	-00,26	-00,30	-00,02	-00,02	-00,02
5	+00,11	-00,29	-00,31	-00,01	-00,01	-00,01
6	+00,08	-00,11	-00,31	-00,01	-00,03	+00,00
7	+00,05	-00,24	-00,32	-00,03	-00,03	-00,01
8	+00,09	-00,31	-00,28	-00,06	-00,02	-00,01
9	+00,08	-00,43	-00,27	-00,02	-00,02	-00,01
10	+00,10	-00,31	-00,30	-00,02	-00,02	-00,02
11	+00,07	-00,32	-00,28	-00,02	-00,01	-00,01
12	+00,10	-00,31	-00,30	-00,01	+00,00	-00,01
13	+00,11	-00,35	-00,29	-00,02	-00,02	-00,01
14	+00,10	-00,27	-00,32	-00,02	-00,02	-00,02
15	+00,12	-00,37	-00,30	-00,02	-00,02	-00,02

	a	b	c	d	e	f
16	+00,06	-00,30	-00,30	-00,03	-00,02	-00,01
17	+00,12	-00,24	-00,25	-00,03	-00,03	+00,00
18	+00,08	-00,34	-00,30	-00,02	-00,01	-00,01
19	+00,08	-00,33	-00,32	-00,01	-00,02	-00,03
20	+00,10	-00,35	-00,25	-00,02	-00,02	-00,01
21	+00,06	-00,33	-00,30	-00,04	-00,04	-00,02
22	+00,13	-00,33	-00,28	-00,04	-00,02	-00,01
23	+00,10	-00,36	-00,29	-00,03	-00,02	-00,01
24	+00,07	-00,32	-00,28	-00,02	-00,02	-00,02
25	+00,09	-00,35	-00,31	-00,02	-00,02	-00,01
26	+00,07	-00,27	-00,26	-00,02	-00,03	-00,01
27	+00,08	-00,33	-00,30	-00,02	-00,02	-00,01
28	+00,07	-00,36	-00,31	-00,03	-00,01	-00,01
29	+00,09	-00,35	-00,29	-00,01	-00,02	+00,00
30	+00,07	-00,30	-00,29	-00,01	-00,01	-00,02

Mittelwerte für: a) + 00,08
b) - 00,31
c) - 00,29
d) - 00,02
e) - 00,015
f) - 00,01

Nach den in den Tabellen 1 und 2 aufgeführten Mittelwerten von 10 Messungen jeder Meßstrecke ergeben sich die Differenzen zwischen den entsprechenden Strecken in Wachs und Kunststoff, die in Tabelle 3 zusammengefaßt sind. Im einzelnen wurden nach den durchgeführten Messungen für die einzelnen Meßlinien folgende Ergebnisse erzielt:

Die Verbindungslinie der Punkte A und D = a war bei allen Kunststoffmodellen zwischen 0,06 und 0,13 mm länger als im Wachskörper (=0,13 - 0,29%).

Die Strecke A - B = b hatte sich um 0,24 - 0,43 mm verkürzt (= 0,72 - 1,27 %). Die Meßstrecke C - D = c war um 0,25 - 0,32 mm verringert. (=0,75 - 0,95 %).

Für die Geraden H - E = d, J - F = e und K - G = f konnten wir eine Verkürzung von 0,01 - 0,02 mm feststellen (=0,06 - 0,12 %). Das bedeutet, daß die Palacastmodelle im Vergleich zu ihren entsprechenden Wachskörpern eine, wenn auch auf den ersten Blick geringe Formveränderung durchgemacht haben.

Es wird aus den Meßergebnissen einwandfrei ersichtlich, daß während der Polymerisation von "Palacast" ein Schrumpfungsprozeß abgelaufen ist. Das Zentrum dieser Schrumpfungsvorgänge muß bei genauer Deutung der Meßwerte dort zu suchen sein, wo sich die größte Kunststoffmasse befindet und das ist zweifellos das Gebiet des Kieferkammes. Da das Modell meiner Versuche ein Ausschnitt einer kreisförmigen Pyramide mit innen tangential anliegender Halbkugel darstellt, ist es verständlich, daß gerade die Meßlinie A - D = a sich bei dem vorliegenden Schrumpfungsprozeß vergrößerte und alle anderen Meßstrecken verkleinert waren. Das Modell hat sich demzufolge am stilisierten hinteren Gaumenrand aufgebogen. Aus diesem Grunde erwarteten wird auch eine Spaltbildung zwischen Gaumenplatte und Gipsmodell. Um diese Frage klären zu können, sägte ich mit einer Gipsäge die Kunststoffkörper in vier Quadranten. Der Schnittpunkt der Sägelinien lag im Mittelpunkt des halbkugelförmigen Gaumens. Tatsächlich klappte bei allen Modellen zwischen Gips und Kunststoff ein Spalt von 1 - 2 mm,

wobei die breiteste Stelle dieses Spaltes genau im Mittelpunkt lag. Zum Vergleich der Spaltbildung fertigte ich mehrere formgleiche Modelle aus dem Heißpolymerisat "Paladon" (Kulzer) an, und schnitt diese in der gleichen Weise durch. Die Spaltbildung war zwar hier auch vorhanden, bewegte sich aber nur zwischen 0,3 - 0,5 mm.

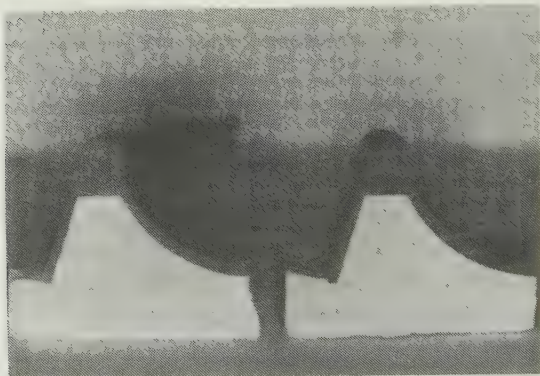


Abb.22 Deutliche Verbreitung des Schrumpfspaltes zur Gaumenmitte hin bei "Palacast" (rechts) im Vergleich zu "Paladon"

Die Schrumpfung von "Palacast" war an diesen Stellen, die ja für den Halt einer Prothese von höchster Wichtigkeit sind, also ca. 3 - 4 mal größer als bei "Paladon". Einige Modelle wurden am Trimmer von der rückwärtigen Gaumenseite her abgeschliffen und es war auch hier sofort ersichtlich, daß sich der Kunststoff "Palacast" auf Grund seiner Schrumpfung vom Gipsmodell abgehoben hatte.

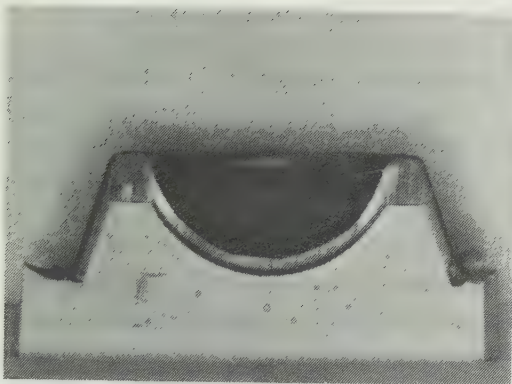


Abb.23 Deutliche Schrumpfungsspaltbildung am rückwärtigen Gaumenrand nach dem Abschleifen des Modells u. Sockels am Trimmer.

Übertragen auf eine Prothese würde das bedeuten, daß sich zwischen Gaumenschleimhaut und Prothesengaumenplatte ein Hohlraum ziemlich großen Ausmaßes befindet, der den Sitz und Halt eines solchen Stückes gefährdet. Ein Vergleich der in dieser Arbeit erzielten Ergebnisse mit den Resultaten anderer Autoren kann nicht in Einzelheiten vollzogen werden, da keiner von ihnen Versuche gleicher Art durchgeführt hat. Deshalb muß sich dieser Vergleich auf allgemeine Feststellungen über Vor- und Nachteile der in der sogenannten Gießharztechnik hergestellten Modellkörpern beschränken. Außerdem ist zu beachten, daß die genannten Autoren fast alle verschiedene Produkte für ihre Versuche benutzten.

Detailliert sind die Aussagen von WINKLER¹¹, der zwei verschiedene amerikanische Produkte auf ihr Schrumpfungsverhalten untersuchte, wie oben schon beschrieben wurde. Die von ihm ausgemessene Schrumpfung im Molarenbereich lag zwischen 0,3 - 1,4 %, was ungefähr den Ergebnissen dieser Arbeit entspricht.

Ebenfalls konnte der Auto beweisen, daß sich die Kontraktion in der Hauptsache in den hinteren Gebieten seiner Prothesenbasen vollziehe. Über die Abhängigkeit der Wachsdicke bei der Modellherstellung vom Schrumpfungsverhalten - so soll nach WINKLER¹¹ die durchschnittliche Schrumpfung dünner Prothesen beinahe doppelt so hoch sein, wie die von dicken Prothesen -, kann nach unseren Ergebnissen nur wenig ausgesagt werden, da alle Modellkörper in der gleichen Wachsstärke hergestellt wurden. Auf Grund der vorliegenden Meßergebnisse muß aber die Folgerung gezogen werden, daß der Schrumpfungsprozeß von Orten dünnerer Stärke zu Orten dickerer Stärke abläuft. Auf die Behauptung von WINKLER¹¹ bezogen, bedeutet dieses tatsächlich ein geringeres Kontraktionsverhalten von dicken Modellkörpern im Vergleich zu dünneren. CAESAR¹ kritisiert, daß die Paßgenauigkeit gegossener Prothesen schlechter sei, als bei Prothesen aus "Paladon". Die von ihm definierten Stellen, an denen Schrumpfspalten sehr deutlich sichtbar werden und die von ihm als kritische Stellen bezeichnet werden, liegen alle im disto-bukkalen Bereich sowie im dorsalen OK-Bereich. "Bei einem Sagittalschnitt durch die Mittellinie sind kaum Schrumpfungen festzustellen. Alle Schnittmodelle zeigen, daß die Prothesenbasen sowohl im UK wie auch im OK an einigen Stellen genau anliegen bleiben, während sie sich an anderen Stellen deutlich vom Modell abgezogen haben". CAESAR¹ bezeichnet diese Abweichungen als "nicht so erheblich".

Die Ergebnisse meiner experimentiellen Untersuchungen haben eindeutig gezeigt, daß sich gerade bei den Schnittmodellen ein makroskopischer Spalt offenbarte, der 1 - 2 mm breit war und seine größte Breite am Gaumenzentrum hatte. Gerade diese schrumpfungsbedingte Spaltbildung am Gaumendach erscheint mir als ein sehr wichtiges negatives Kriterium bei der Beurteilung des von mir untersuchten Kunstgießharzes. Ich sehe darin und in den Meßergebnissen meiner Arbeit

den Beweis für einen abgelaufenen Schrumpfungs-
prozeß sehr großen Ausmaßes.

GOODKIND³ und SCHULTE³ kamen nach ihren Messungen
an simulierten Prothesenbasen im Grunde zu den
gleichen Ergebnissen, wie sie in dieser Arbeit be-
schrieben werden. Sie beobachteten Schrumpfungen
an den palatinalen Flächen und ebenfalls vom Tuber
zur vorderen Mittellinie. Jedoch geben sie leider
keine exakten Werte über die Größe dieser Kontraktion
an.

GRANT⁵ und ATKINSON⁵ gehören ebenfalls zu den Autoren,
die Schrumpfungsvorgänge größeren Ausmaßes bei Pro-
thesenbasen beschreiben, die im Gießverfahren herge-
stellt wurden. Da diese Autoren ihre Untersuchungen
aber an vollbezahnten normalen Prothesen durchführten,
glaube ich, daß ihre Ergebnisse nicht mit denen von
mir herausgefundenen Werten an stilisierten Modell-
körpern verglichen und diskutiert werden können,
zumal sich das Hauptaugenmerk ihrer Untersuchungen
auf das Verhalten der Zähne nach der Polymerisation
des Kunststoffes richtet.

SCHWICKERATH⁹ hat bei seinen Versuchen mit Gieß-
kunstharzprüfkörpern ähnliche der in dieser Arbeit
beschriebenen Modelle benutzt. Bei diesen Prüf-
körpern trat nach Ausbettung und Wässerung ähnlich
wie bei unseren Modellen eine starke Erweiterung des
Schenkelabstandes auf. Er führt das darauf zurück,
daß die verschieden glatten Oberflächen der Wandung
innerhalb der Küvette zu einer unterschiedlichen
Haftung des Kunststoffes während der bei der Poly-
merisation einsetzenden Schrumpfung führt.

"Da die glatte, aus Doubliermasse bestehende Ober-
fläche dem in Schrumpfung befindlichen Kunststoff
wenig Retentionsmöglichkeiten bietet, kommt es auf
dieser Seite zu einem ungehinderten Schrumpfungsab-
lauf. Dagegen weist die mit Alginat isolierte Gips-
oberfläche wesentlich mehr Retentionsstellen auf". -

Diese Feststellung mag einer der Gründe für das Kontraktionsverhalten von "Palacast" sein, jedoch glaube ich, die Hauptursache für die relativ starke Schrumpfung meiner Modellkörper darin suchen zu müssen, daß bei fast allen Selbstpolymerisaten von der Herstellung her die Schwierigkeit der Schrumpfungslenkung noch nicht gelöst werden konnte.

Die bisher genannten Autoren haben alle ähnliche Grundkenntnisse aus ihren Arbeiten bezogen, wie sie auch bei unseren Ergebnissen aufgetreten sind. Jeder von ihnen stellte durch die Polymerisation bedingte Schrumpfungerscheinungen an Gießharz-Prothesen fest. Im Gegensatz zu diesen Erkenntnissen stehen die nachfolgenden Autoren, die durchwegs Prothesen aus Gießkunstharz den Vorrang gegenüber denen aus einem Heißpolymerisat geben, was die Paßgenauigkeit derselben angeht.

SHEPARD⁷ vertritt allgemein die Ansicht, daß die neue Gießharztechnik dem Pressverfahren überlegen sei, wobei gewisse Probleme den Wert des Verfahrens nicht schmälern. Diese Feststellung ist aber weniger auf die Paßgenauigkeit zu beziehen als auf die Zeitersparnis von 40 - 50 Minuten pro Prothese im Vergleich zur herkömmlichen Methode. Zum gleichen Resultat kommt WINKLER¹¹, wobei auch hier der Hauptakzent auf der Zeitersparnis liegt.

Zusammenfassend muß deshalb nach den vorliegenden Ergebnissen festgestellt werden, daß, was die Paßgenauigkeit betrifft, der Gießkunstharz "Palacast" in der Form, wie er bei dieser Arbeit vorlag, nicht den strengen Anforderungen für die Herstellung von Prothesen entspricht. Auf Grund der Zeitersparnis bei der Gießtechnik wäre es wünschenswert, wenn es der Dentalindustrie gelänge, die Schrumpfungsvorgänge in den Grenzen zu halten, wie es bei den Heißpolymerisaten heute der Fall ist. -

IV. Vergleichende Härteprüfungen von

"Palacast" und "Paladon"

1.) Allgemeine Betrachtungen über Härteprüfungen

Als weiteres wichtiges Kriterium für die Eigenschaften eines Prothesenkunststoffes muß die Härte desselben angesehen werden. Der Begriff Härte ist jedoch physikalisch nicht eindeutig definiert. Es handelt sich vielmehr um einen Sammelbegriff verschiedener Werkstoffeigenschaften. So können z.B. Elastizität, Zugfestigkeit oder Sprödigkeit den Härtegrad beeinflussen. Vorbedingung zur Vergleichbarkeit von Härtegraden ist daher die gleiche Meßmethodik. Man versteht im allgemeinen unter dem Begriff Härte den Widerstand, den ein Körper dem Eindringen eines anderen entgegensetzt (WEIKART¹⁰). Die Härte kann ermittelt werden, entweder durch das Eindringverfahren oder nach dem Ritzverfahren.

Die folgende Zusammenstellung nach WEIKART¹⁰ gibt einen Überblick über die gebräuchlichen Härtemeßmethoden.

Eindringverfahren:

1.) Statisch:

BRINELL-Härte
VICKERS-Härte
ROCKWELL-Härte
POLDI-Hammer
SHORE-Härte

2.) Dynamisch:

Ritzhärte:

- 1.) MOHS'sche Härteskala
- 2.) Ritzhärte nach MARTENS

Die Härteprüfungen in der vorliegenden Arbeit wurden einmal mittels einer statischen Härtemeßmethode (VICKERS-Härte) durchgeführt, außerdem wurde die Ritzhärte nach MARTENS bestimmt, da die zu untersuchenden Kunststoffe bei den Kaubewegungen in der Hauptsache durch schabende und kratzende Kräfte in Mitleidenschaft gezogen werden.

2.) VICKERS-Härteprüfung

a) Untersuchungsmethode

Die VICKERS-Härtemessung gehört zu den Eindringverfahren. Sie bedient sich als Eindringkörper einer regelmäßigen, vierseitigen Diamantpyramide mit einem Öffnungswinkel von 136° . Aus dem arithmetischen Mittel der beiden Eindruckdiagonalen berechnet sich die VICKERS-Härte folgendermaßen:

$$HV = \frac{1854}{d^2} \cdot P \quad (Kg/mm^2)$$

HV = VICKERS-Härte

P = Prüfkraft in Gramm

d = arithmetisches Mittel der beiden Eindruckdiagonalen in u.

In der vorliegenden Arbeit vollzog sich die Bestimmung der VICKERS-Härte mit dem Kleinhärteprüfer "Durimet" der Fa. LEITZ, Wetzlar, der mit einem Präzisionsmeßmikroskop ausgerüstet ist. Die Fehlerquote des Gerätes liegt nach Angaben des Herstellers bei $\pm 2\%$.

Die Senkzeit des Eindringkörpers betrug stets 15 Sekunden. Weitere 15 Sekunden wirkte die Diamantspitze auf das Testobjekt ein.

Auf Grund von Vorversuchen entschieden wir uns für eine Prüfkraft von 500 p, da bei dieser Kraft im Kunststoff klar begrenzte, ablesbare Eindrücke zu erkennen waren.

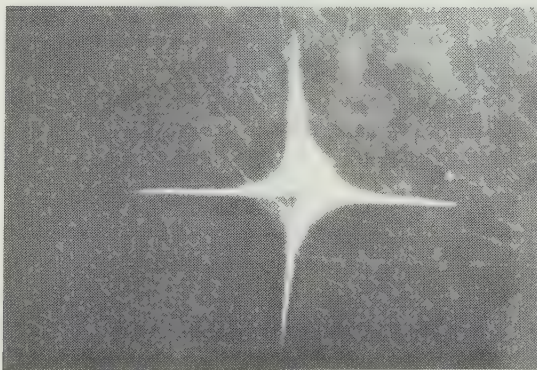
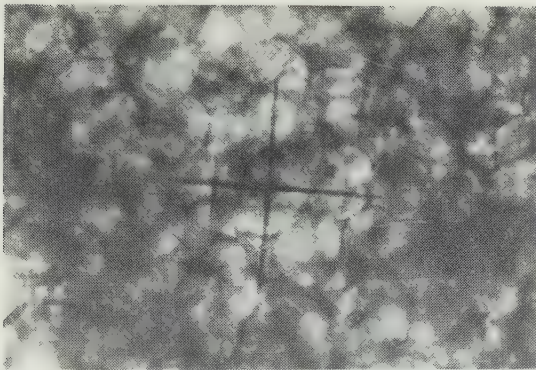


Abb.24a u.24b VICKERS-Diamant-Eindrücke
bei 10-facher Vergrößerung

24a) bei Durchlicht + Auflicht
24b) bei Auflicht + Schräglicht

Die Ausmessung der Eindruckdiagonalen erfolgte mit dem eingebauten Meßmikroskop bei 10-facher Vergrößerung. Als Testkörper wurden sowohl aus "Paladon" als auch aus "Palacast" 2 rosa wachsplattenstarke 1 x 2 cm große Rechtecke hergestellt, die vor der Härteprüfung mit einer Horizontalschleifmaschine plangeschliffen und hochglanzpoliert worden waren. Um unverzerrte Eindrücke mit dem VICKERS-Diamanten zu erhalten, musste die Oberfläche der Prüfobjekte mit der Meßtischplatte parallelisiert werden.

Dazu wurden die Werkstoffproben mit einer Handpresse der Firma LEITZ, Wetzlar in weiche Stentsmasse eingedrückt.

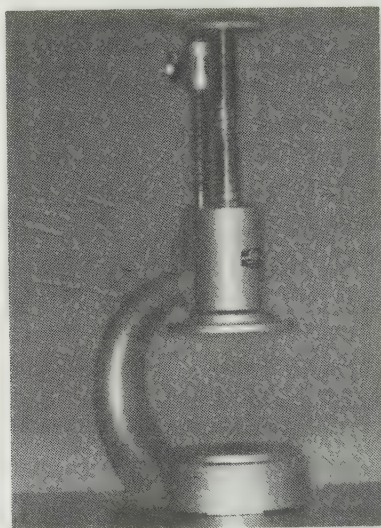


Abb. 25 Handpresse der Fa. LEITZ, (Wetzlar) zum Parallelisieren der Härteprüfobjekte in Stentsmasse mit dem Meßtisch des Kleinhärteprüfers "Durimet" (LEITZ, Wetzlar)

b.) Versuchsergebnisse und Auswertung:

"Paladon"- Modell- Nr.	a	b	arithm. Mittel	VH	
			a-b		
1	200	205	202,5	22,6	
2	202	205	203,5	22,4	
3	200	205	202,5	22,6	
4	201	203	202	22,7	
5	200	205	202,5	22,6	
6	200	202	201,5	22,8	
7	216	216	216	19,8	- Eindruck in Luftblase
8	203	203	203	22,5	
9	202	203,5	202,5	22,6	
10	200	207	203,5	22,4	
11	200	204	202,0	22,7	
12	202	205	203,5	22,4	
13	200	203	202	22,7	
14	200	203	202	22,7	
15	201	204	202,5	22,6	
16	200	203	201,5	22,8	
17	200,5	204	202,5	22,6	
18	202,5	203,5	202,75	22,6	
19	202	203,5	202,5	22,6	
20	201	203	202	22,7	

Nach 20 Eindrücken mit dem VICKERS-Diamanten, bei 500 p Belastung ergab sich für "Paladon" eine mittlere VICKERS-Härte von 22,5 Kg/mm².

"Palacast"- Modell- Nr.	a	b	arithm. M. a-b	VH
1	240	235	237,5	16,4
2	239	234	236,5	16,6
3	236	235	235,5	16,7
4	238	236	237	16,5
5	240	236	238	16,3
6	235	235	235	16,8
7	236	235	235,5	16,7
8	240	236	238	16,3
9	238	235	236,5	16,6
10	238	235	236,5	16,6
11	240	234	237	16,5
12	238	235	236,5	16,6
13	235	235	235	16,8
14	240	235	237,5	16,4
15	236	235	235,5	16,7
16	238	235	236,5	16,6
17	238	236	237	16,5
18	240	237	238,5	16,1
19	239	234	236,5	16,6
20	236	235	235,5	16,7

-(Politurrille)

Nach 20 Eindrücken mit dem VICKERS-Diamanten bei 500 p Belastung ergab sich für "Palacast" eine mittlere VICKERS-Härte von 16,6 Kg/mm².

Der Vergleich der Meßwerte ergibt, daß die VICKERS-Härte von "Palacast" um ca. 6 Kg/mm² geringer ist als die von "Paladon". Das bedeutet, daß das Gießkunstharz "Palacast" den mechanischen Einwirkungen während des Kauaktes weitaus weniger Widerstand entgegenzusetzen vermag, als "Paladon".

3.) Die Ritzhärteprüfung

a) Untersuchungsmethode:

Bei der Ritzhärteprüfung wird der Probekörper mit einem Diamanten (Öffnungswinkel 90°) unter einer bestimmten Belastung geritzt und die Ritzbreite mit Hilfe eines Meßmikroskopes ermittelt. Nach MARTENS gilt als Ritzhärte die Belastung in gr, die eine Strichbreite von 0,01 mm hervorruft oder ihr reziproker Wert bei einer bestimmten Belastung (WEIKART 10).

Das letztere Verfahren kommt nach WEIKART¹⁰ fast ausschließlich für zahnärztliche Werkstoffe in Frage. Die Ritzhärteprüfungen in der vorliegenden Arbeit sind ebenfalls nach dieser Methode durchgeführt worden.

Bei den nachfolgenden Untersuchungen wird also die Ritzhärte durch den reziproken Wert der Strichbreite bezeichnet.

Die Durchführung der Versuche erfolgte mit dem Kleinhärteprüfer "Durimet" der Firma LEITZ, Wetzlar. Den VICKERS-Diamanten vertauschten wir gegen den kegelförmigen Ritzdiamanten, der einen Öffnungswinkel von 90° besaß. Auch bei den Ritzhärteprüfungen mussten die 1 x 2 cm großen Testobjekte mit der schon erwähnten Methode zum Meßtisch parallelisiert werden. Nach Vorversuchen ergab ein Gewicht von 10 p die Ritzbreite von 10 um. Dieses Gewicht diente als Testgewicht für "Paladon" und "Palacast". Laut Firmenanmerkung ist die Fehlergrenze des Ablesens bei dieser Ritzbreite unter 1%.

Nach einer Senkzeit des Ritzdiamanten von 15 Sekunden erfolgte das Ritzen durch langsames und möglichst gleichmäßiges Linksdrehen der Meßtischmikrometerschraube. Als Ritzgeschwindigkeit versuchten wir für eine Umdrehung der Mikrometerschraube etwa 15 Sekunden einzuhalten.

Dieses manuelle Ritzen der Kunststoffproben durch Linksdrehen der Mikrometerschraube läßt einen Faktor der Ungenauigkeit nicht umgehen, da es sehr schwierig ist, die Meßtischplatte auf diese Art und Weise vollkommen gleichmäßig zu bewegen. Es wird verständlich, daß bei sehr harten Prüfkörpern, z.B. Metallen, diese Schwankungen in der Ritzgeschwindigkeit unbedeutend erscheinen. Bei den von mir untersuchten, relativ weichen Kunststoffen spielt dieser Faktor jedoch eine Rolle.

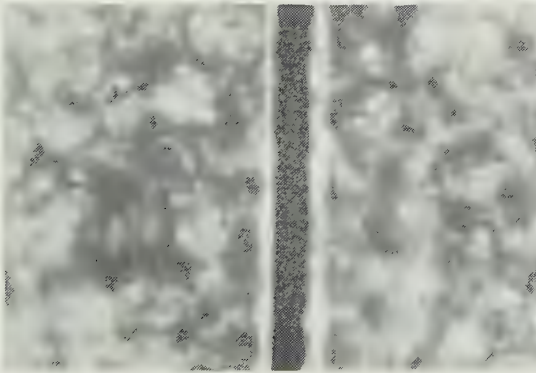
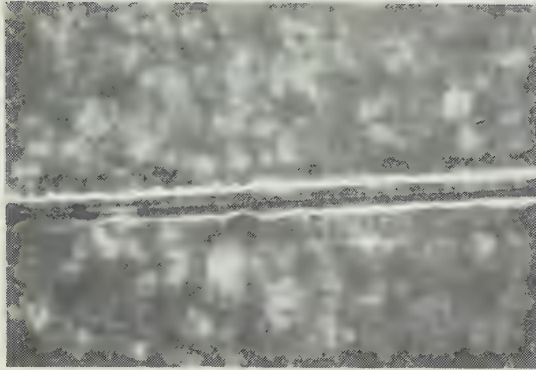


Abb.26_a+_b Ritzungen mit dem Ritzhärte-Diamanten

26a) bei 10-facher Vergrößerung und Durchlicht

26b) bei 25-facher Vergrößerung und Durchlicht

..

Wie aus der Abbildung einer Ritzung ersichtlich ist, war die Begrenzung der Ritze ungleichmäßig gezackt, was sich auf das Ausmessen der Breite erschwerend auswirkte.

Deshalb wurden die Ritzbreiten immer dort ausgemessen, wo die Begrenzungen parallel zueinander lagen. Um zu einigermaßen vergleichbaren Meßergebnissen zu kommen, ritzte ich jede der Testplatten von "Paladon" und "Palacast" jeweils 5 mal und maß bei jedem der Ritze an 10 verschiedenen, möglichst parallelen Stellen die Breite.

b) Versuchsergebnisse und Auswertung

1) "Paladon"-Ritzbreiten bei 10 gr Gewicht

Ritz-Nr.	G	Z	R1	R2	R3	R4			
1	10	15	11,1	10,7	10,9	10,7			
2	10	15	10,6	10,7	10,4	9,9			
3	10	15	10,3	10,6	10,8	10,5			
4	10	15	10,0	10,4	10,7	10,6			
5	10	15	9,8	10,4	10,0	10,6			
	G	Z	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	10	15	11,0	10,9	10,7	11,1	11,0	10,8	
2	10	15	10,6	10,4	10,5	10,1	10,2	10,4	
3	10	15	10,6	10,6	10,5	10,4	10,5	10,6	
4	10	15	10,3	10,5	10,7	10,1	10,3	10,3	
5	10	15	10,7	10,3	10,7	10,6	10,6	10,5	

R = Ritzbreite in μm

Z = Eindringzeit in sec.

G = Gewicht in g

2) "Palacast"-Ritzbreiten bei 10 gr Gewicht

Ritz-Nr.	G	Z	R1	R2	R3	R4			
1	10	15	14,6	14,8	15,2	15,0			
2	10	15	15,0	14,7	14,9	14,7			
3	10	15	14,7	14,9	14,8	14,5			
4	10	15	14,6	14,9	14,5	14,9			
5	10	15	14,9	14,6	14,7	14,7			
	G	Z	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	10	15	14,9	14,7	14,8	14,7	14,9	15,0	
2	10	15	14,6	14,7	14,9	14,8	14,7	14,7	
3	10	15	14,7	14,6	14,9	15,1	14,8	14,7	
4	10	15	15,0	15,0	14,6	14,7	14,8	14,8	
5	10	15	14,8	14,6	14,5	14,8	14,8	15,0	

Die Zusammenfassung der je 50 Ritzbreitemessungen von "Paladon" und "Palacast" bei einem Gewicht von 10 gr ergibt eine mittlere Ritzbreite für "Paladon" von 10,5 μm , für "Palacast" von 14,8 μm .

Da beide Kunststoffe mit der gleichen Methode und gleichem Gewicht auf ihre Ritzhärte geprüft worden sind, ergibt sich auch hier, wie bei der Bestimmung der VICKERS-Härte eindeutig, daß der Gießkunstharz "Palacast" in seiner Härte dem Heißpolymerisat unterlegen ist.

V. Photometrischer Oberflächenvergleich von "Paladon"
und "Palacast". vor und nach Hochglanzpolitur

1.) Allgemeine Betrachtungen

Die Oberflächengestalt eines Körpers läßt sich mit den Sinnesorganen bis zu einem bestimmten Maße erfassen. Mit dem menschlichen Auge sind Rillen und Riefen einer Oberfläche bis zu einer Feinheit von 50 μ zu erkennen. Mit dem Tastsinn sind diese Feinheiten schon nicht mehr fühlbar (WEIKART¹⁰). Um die Feinheiten einer Oberfläche erkennen zu können, muß der Mensch zu technischen Hilfsmitteln greifen. Diese Geräte arbeiten entweder optisch oder tastend.

Bei den optischen Geräten werden vorwiegend Lichtschnittmikroskope und Interferenzmikroskope angewandt, während die Profilaufzeichnungen mit Tastgeräten z.B. mit dem Rauhtester, oder dem Oberflächenmeßgerät nach FORSTER durchgeführt werden. Eine weitere Methode, Oberflächen-einzelheiten sichtbar zu machen, ist das Replica-Verfahren (WOLF, HEUSER). -

Von der Herstellerfirma wird für den Gießkunstharz "Palacast" angegeben, daß nach seiner Polymerisation das bei Heißpolymerisaten durchzuführende Ausarbeiten mit Steinchen, Bimsstein, Sandpapier, Schlämmerkide und Polierpaste sich ausschließlich auf die endgültige Hochglanzpolitur mit Polierpaste beschränke.

So sollte in dieser Arbeit untersucht werden, wie sich die Oberflächen der beiden Kunststoffe in unpoliertem und hochglanzpoliertem Zustand darstellten. Zu diesem Zwecke stelle ich erneut Modelle her, wie sie für die Untersuchung auf Paßgenauigkeit angefertigt worden waren. Diese Prothesenmodellkörper aus "Paladon" und "Palacast" sollten dann zunächst in ihrem Rohzustand auf die Beschaffenheit ihrer Oberfläche untersucht werden, dann in hochglanzpolierter Form. Makroskopisch betrachtet, fiel ein großer Unterschied der Oberflächen beider Kunststoffe sofort ins Auge. Während auf der einen Seite die Außenfläche von "Palacast" gleichmäßig durchstrukturiert war, vergleichbar mit der Schale einer Apfelsine,

konnte man auf den "Paladon"-Körpern unregelmäßige Vertiefungen und Erhebungen erkennen, die wohl daher rührten, daß bei der Einbettung in Gips Luftblasen waren, die sich im Kunststoff als Erhebungen zeigten. Ebenso leicht zu erklären sind die Vertiefungen und Mulden, die wohl durch einen Abriß der Isolierhaut (DE TREY) beim Einpressen des Kunststoffes in die Hohlform entstanden waren. Die Politur beider Kunststoffe ergab, daß "Paladon" erst mit den üblichen mechanischen Mitteln geglättet werden musste, um endlich mit Polierpaste und Schwabbel auf Hochglanz gebracht werden zu können, während bei "Palacast" sich die Politur allein auf die Hochglanzpolitur mit Paste und Schwabbel beschränkte. Rückblickend auf die Härtegrade beider Kunststoffe, läßt sich diese Tatsache leicht erklären. Es liegt auf der Hand, daß das bedeutend härtere "Paladon" mit stärkerer mechanischer Kraft poliert werden muß, als das weichere "Palacast".

Für die Darstellung der mikrogeometrischen Oberflächengestalt beider Kunststoffe in unpoliertem und poliertem Zustand benutzte ich das Oberflächen-Meßgerät nach FORSTER von LEITZ, Wetzlar.

2.) Versuchsanordnung

Das Oberflächen-Meßgerät nach FORSTER erlaubt nicht nur die Messung der Rauigkeitstiefen, sondern gibt gleichzeitig eine graphische Darstellung der Oberflächen-gestalt eines Prüfkörpers.

Über das Meßprinzip und die Meßaufzeichnung dieses Gerätes macht die Herstellerfirma u.a. nachfolgende Angaben:

"Beim Meßvorgang tastet ein mechanischer Taster mit einer Saphierspitze (Radius 15 μm) die Oberfläche des Prüfstückes ab. Dabei wird je nach Verlauf der Oberflächenprofillinie der Taststift in seiner Höhenlage verändert. Die Auslenkungen der Tastnadel beim Meßvorgang werden auf einen mit dem Taststift mechanisch verbundenem Kippsiegel übertragen, der in zwei prismatischen Pfannenlagern liegt. Von einer Lichtquelle wird ein Lichtstrahl durch ein Kollimatorsystem auf den

Kippspiegel geworfen und von dort reflektiert. Der reflektierte Strahl geht durch das Kollimatorsystem zurück und fällt auf einen halbdurchlässigen Spiegel, wo er in zwei Teilstrahlen zerlegt wird. Der eine Teilstrahl dient zur Meßwertanzeige und fällt auf eine mit einer Skala versehene Mattscheibe. An der in um ge-richteten Skala kann die Rauhtiefe ermittelt werden. Beim Antasten der Meßstrecke bewegt sich die Lichtmarke entsprechend dem Oberflächenprofil, wobei eine sehr starke Vergrößerung des Lichtmarkenweges gegenüber der des Tastweges durch die mechanisch-optische Übersetzung erreicht wird.

Zur Aufzeichnung des Profils der Meßstrecke ist das Gerät mit einer Registrierkamera versehen. Die durch den anderen Teilstrahl auf den Film geworfene Lichtmarke belichtet einen vorbeilaufenden Registrierstreifen, so daß nach dem Entwickeln des Streifens ein vergrößertes Bild der Profilgestalt sichtbar wird. Der Filmvorschub (100 mm/min) läuft mit dem Vorschub des Werkstückes durch Synchronmotore in beiden Antrieben synchron."

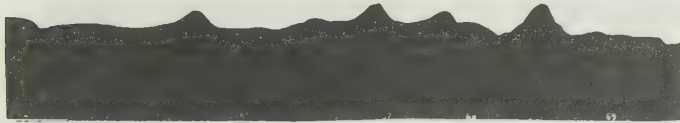
Das LEITZ-Oberflächenmeßgerät nach FORSTER bietet zur Auswahl Vertikalvergrößerungen von 1:250, 1:1000 und 1:2500 sowie Vorschubgeschwindigkeiten für das Werkstück von 4 mm, 1 mm und 0,1 mm pro Minute.

Die in dieser Arbeit durchgeführten Aufzeichnungen der Oberflächen erfolgten mit wahlweise allen Vergrößerungen und einer konstanten Vorschubgeschwindigkeit für das Werkstück von 1 mm/Minute.

3.) Versuchsergebnis und Auswertung

Die photometrischen Aufzeichnungen von den Oberflächen des Heißpolymerisates und des Gießkunstharzes ergaben die im folgenden aufgeführten Profilkurven.

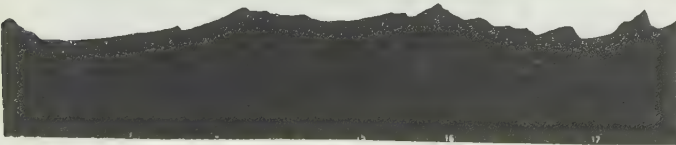
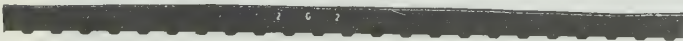
a) Oberflächenprofile von "Paladon" in unpoliertem Zustand nach der Gipsausbettung.



250:1
1mm $\pm$ 4 μ m
100:1



1000:1
1mm $\pm$ 1 μ m
100:1

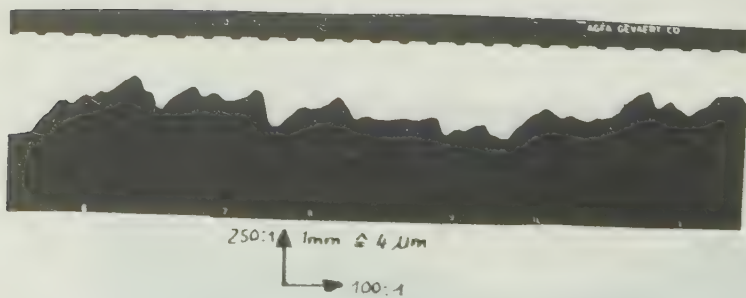
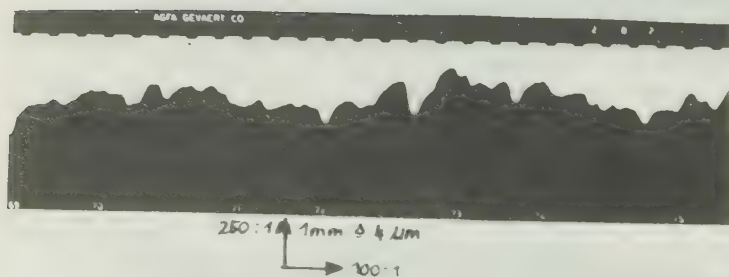
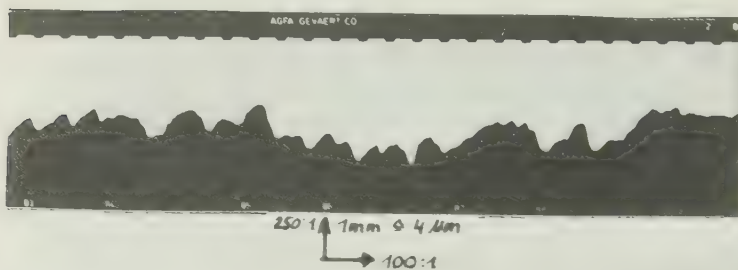


250:1
1mm $\pm$ 4 μ m
100:1

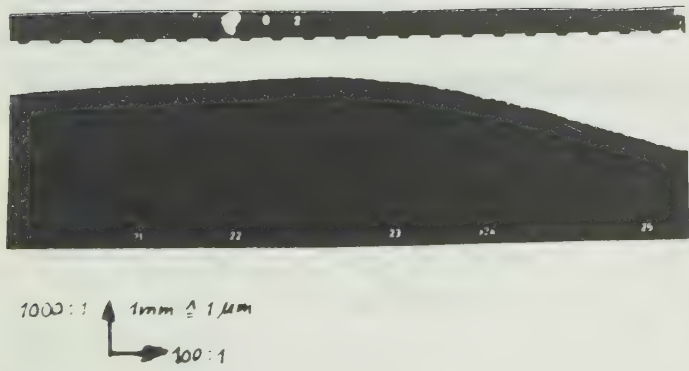
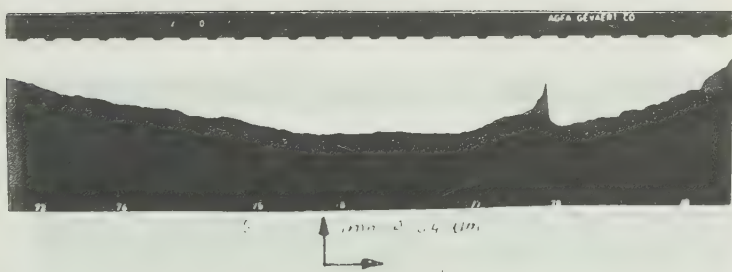
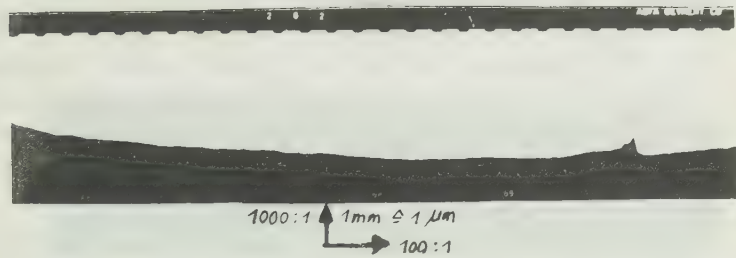


1000:1
1mm $\pm$ 1 μ m
100:1

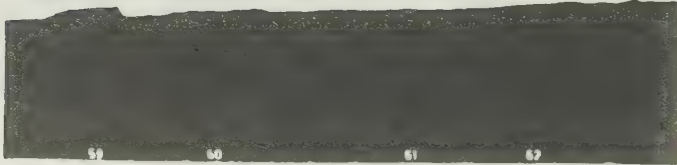
- b) Oberflächenprofile von "Palacast" in unpoliertem Zustand nach dem Ausbetten aus Doublirmasse.



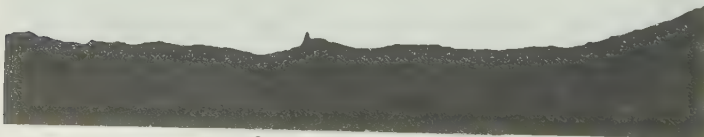
c) Oberflächenprofile von "Paladon" nach Hochglanzpolitur.



d) Oberflächenprofile von "Palacast" nach
Hochglanzpolitur.



1000:1 $\uparrow$ 1mm $\approx$ 1 μ m
 $\rightarrow$ 100:1



2500:1 $\uparrow$ 1mm $\approx$ 0,4 μ m
 $\rightarrow$ 100:1



1000:1 $\uparrow$ 1mm $\approx$ 1 μ m
 $\rightarrow$ 100:1

Die Auswertung der mikrogeometrischen Oberflächenprofile beider Kunststoffe ergibt bei kritischer Betrachtung folgende Unterschiede:

In unpoliertem Zustand ist aus den Profildarstellungen deutlich zu erkennen, daß die Erhebungen und Rillen bei "Paladon" wesentlich unregelmäßiger, scharfkantiger und spitzer sind als bei "Palacast". Die Profile von "Palacast" ergänzen den makroskopischen Eindruck von der "Apfelsinenhaut", weil sich Höhen und Tiefen in ziemlich regelmäßigen Abständen abwechseln, wobei die Spitzen der Erhebungen abgerundet sind. Bei gleicher Vergrößerung betrachtet ist die Rauhhöhe von "Palacast" etwa doppelt so stark wie bei "Paladon".

Nach Hochglanzpolitur von "Paladon" in der schon beschriebenen üblichen Art und von "Palacast" allein mit handelsüblichen Kunststoffpoliermitteln zeigen beide Kunststoffe eine ähnliche mikrogeometrische Beschaffenheit. Dabei scheint die Oberfläche von "Palacast" ein wenig rauher zu sein als ihr Pendant aus "Paladon". Im Grunde scheint mir dieser geringe Unterschied aber nicht eine Abwertung von "Palacast" nach vom Hersteller angegebener Politur zu rechtfertigen.

So wäre als Resumé der Oberflächenvergleich beider Kunststoffformen festzustellen, daß der Vorteil von "Palacast" bei der Politur allein in der Zeitersparnis zu sehen ist. Die Qualität der Hochglanzpolitur bei geringerem Arbeitsaufwand von "Palacast" entspricht in etwa der von "Paladon" bei zeitraubender herkömmlicher Politur.

C. SCHLUSSBETRACHTUNG

=====

Nach Abschluß und Auswertung der experimentellen Untersuchungen über Paßgenauigkeit des kaltpolymerisierenden Gießkunststoffes "Palacast", über seine Härte und Oberflächengestalt im Vergleich zu dem Heißpolymerisat "Paladon", konnten einige wesentliche Fragen über dieses neue Produkt der Dentalindustrie geklärt werden. Natürlich darf man diese Ergebnisse einzig und allein auf "Palacast" beziehen und nicht auch auf andere Produkte gleicher Art von verschiedenen Firmen.

Im einzelnen konnten im Rahmen dieser Arbeit folgende Probleme und Fragestellungen weitgehendst erörtert werden:

- 1.) In welchem Maße zeigt das Kaltpolymerisat "Palacast" nach seiner Polymerisation Schrumpfungerscheinungen?

Zur Beantwortung dieser Frage muß einleitend erwähnt werden, daß in dieser Arbeit die Schrumpfungsvorgänge allein an prothesenähnlichen Testobjekten geprüft wurden. Die Ergebnisse sind deshalb keineswegs gleichzusetzen mit Untersuchungen an richtigen totalen Zahnprothesen. Dennoch darf festgestellt werden, daß die hier experimentell herausgefunden Ergebnisse, - nämlich mehr oder weniger starke Kontraktionen am stilisierten Gaumendach, die Neigung des Kunststoffes, zum Kieferkamm hin zu schrumpfen, also zu Orten größerer Masse auf engstem Raum und auf Grund dieser Erscheinungen ein "Aufklappen der Kieferkämme in den dorsalen Bereichen - mit großer Wahrscheinlichkeit auf richtige totale Prothesen übertragen werden können.

Die Paßgenauigkeit der in dieser Arbeit verwendeten Prüfkörper ist nach den gemessenen und ausgewerteten Ergebnissen als ungenügend zu bezeichnen.

Zur Untersuchungsmethode der Paßgenauigkeit von "Palacast" muß gesagt werden, daß bei der Herstellung der Testobjekte exakt nach Vorschrift der Herstellerfirma verfahren wurde. Außerdem wurde in der Reihen-

folge der Arbeitsgänge auf eine labornahe Herstellungsweise Wert gelegt, das heißt, daß nur Werkstoffe verwendet wurden, wie sie zur Herstellung von Prothesen tagtäglich in den Dentallabors Anwendung finden.

2.) Entspricht die Härte von "Palacast" der vom Heißpolymerisat "Paladon" ?

Wie im entsprechenden Abschnitt dieser Arbeit schon erwähnt wurde, können Härtemessungen verschiedener Werkstoffe nur dann verglichen werden, wenn sie mit den gleichen Methoden durchgeführt worden sind. Mit dem von der Firma LEITZ, Wetzlar entwickelten Kleinhärteprüfer "Durimet" lassen sich einwandfreie Härteprüfungen durchführen. Aus schon erwähnten Gründen beschränkten wir uns auf die Bestimmung der VICKERS-Härte und die Ritzhärteprüfung beider Kunststoffe. Das Ergebnis zeigt, daß "Palacast" bei beiden Untersuchungen wesentlich schlechter abschnitt als "Paladon". Berücksichtigt man die Kräfteverhältnisse, die während der Mastikation im Munde herrschen, muß daraus die Folgerung gezogen werden, daß der hier vorliegende Gießkunstharz auch in puncto Härte dem Heißpolymerisat unterlegen und damit für die Herstellung von Prothesen in dieser Form ungeeignet ist. Allerdings muß gerechterweise auch hierzu bemerkt werden, daß ein endgültiges Urteil darüber, ob der Härtegrad von "Palacast" für die Herstellung richtiger Prothesen ausreichend ist oder nicht, erst nach gründlicher klinischer Erprobung des Kunststoffes gefällt werden kann. Unsere experimentellen Ergebnisse weisen auf jeden Fall auf eine Unzulänglichkeit auf diesem Gebiet hin.

- 3.) Reicht die von der Herstellerfirma angegebene Poliermethode aus, um der Bildung von Schmutznischen entgegenzuwirken ?

Auch diese Frage konnte mit Hilfe eines geeigneten Meßgerätes - Oberflächenmeßgerät nach FORSTER - ziemlich eindeutig beantwortet werden. Schon die unpolierten Testobjekte zeigten im Vergleich zu "Paladon" eine gleichmäßiger beschaffene Struktur der Oberfläche. Nach sofortiger Politur mit Polierpaste entsprach das Oberflächenbild von "Palacast" dem von "Paladon", welches nach der herkömmlichen Art und Weise ausgearbeitet und poliert worden war. Natürlich spielten die geringere Härte des Kaltpolymerisates und die nicht notwendige Gipseinbettung dabei die größte Rolle.

So muß man abschließend zu der Feststellung kommen, daß der kaltpolymerisierende gießbare Kunststoff "Palacast" einerseits große Vorteile und andererseits noch größere Nachteile gegenüber dem heißpolymerisierenden "Paladon" zeigt. Die Vorteile liegen eindeutig in der Zeitersparnis bei der Herstellung von Prothesen, wie es fast alle genannten Autoren ebenfalls festgestellt haben. Jedoch wiesen die Überprüfungen von Paßgenauigkeit und Härtegrad die schwer ins Gewicht fallenden Nachteile eindeutig auf.

D. ZUSAMMENFASSUNG

=====

Der in der Einleitung dargestellte Überblick über die Erfahrungen und Beurteilungen der gießbaren Kunststoffe zeigt durch die Widersprüche der wenigen Veröffentlichungen deutlich, wie dringend notwendig weitere gründliche Untersuchungen besonders über die Paßgenauigkeit der gießfähigen Kunststoffe sind. Somit war die Thematik zu dieser Arbeit gegeben und gerechtfertigt.

Die Untersuchungen selbst erfolgten an prothesenähnlichen Modellkörpern, bei deren Herstellung die gleichen Arbeitsschritte eingehalten wurden, wie bei der Anfertigung von Prothesen an Patienten. Die mit Meßpunkten und -linien versehenen Modelle konnten mit dem Horizontal-Meßmikroskop von W.G.PYE u. Co., Ltd. aus den GRANTA WORKS in Cambridge ausgemessen und die Werte mit denen der entsprechenden Wachsmodelle verglichen werden. Die Ergebnisse zeigten eindeutige Schrumpfungerscheinungen, die sich besonders durch eine Spaltbildung am stilisierten Gaumendach von 1 - 2 mm und durch ein "Aufbiegen" der Kieferkammenden bemerkbar machten. Vergleiche mit Modellkörpern gleicher Art aus dem Heißpolymerisat "Paladon" drückten eindeutig die wenig befriedigenden Ergebnisse von "Palacast" aus, so daß am Ende dieses Abschnittes die Feststellung getroffen werden musste, daß der Gießkunstharz "Palacast" in der vorliegenden Form auf Grund seiner schlechten Paßgenauigkeit für die Herstellung von Prothesen nicht geeignet ist.

Die vergleichenden Untersuchungen über die Härtegrade von "Paladon" und "Palacast" ergaben sowohl bei der VICKERS-Härte-Bestimmung als auch bei der Ritzhärteprüfung, jeweils mit dem Kleinhärtemesser "Durimet" der Firma LEITZ durchgeführt, für das Kaltpolymerisat weitaus geringere Härtegrade als für "Paladon". So musste auf Grund dieser Untersuchungsergebnisse in Frage gestellt werden, ob aus "Palacast" hergestellte Prothesen auf Grund ihrer relativ geringen Härte den

bei der Mastikation auftretenden Kräften genug Widerstand entgegenzusetzen vermögen.

Die Oberflächenvergleiche der beiden Kunststoffe "Palacast" und "Paladon" mit Oberflächenmeßgerät nach FORSTER (Fa. LEITZ, Wetzlar) bestätigten die Behauptung der Herstellerfirma, daß "Palacast" - Prothesen nach ihrer Polymerisation sofort hochglanzpoliert werden können, im Gegensatz zur herkömmlichen Ausarbeitung und Politur heißpolymerisierter "Paladon"-Prothesen.

Zusammenfassend war nach den in dieser Arbeit vorliegenden Untersuchungsergebnissen zu sagen, daß die großen Vorteile der Zeit- und Arbeitersparnis im Gießverfahren mit "Palacast" hergestellter Prothesenmodellkörper bei weitem nicht die Nachteile der schlechten Paßgenauigkeit durch Schrumpfung und der geringen Härte aufwiegen.

Es bleibt den Kunststoffchemikern die Aufgabe, durch geeignete Neuerungen im Aufbau und Reaktionsmechanismus der gießfähigen Kunststoffe die hier aufgezeigten Fehler abzustellen.

E. TABELLENANHANG

=====

10 Einzelmeßergebnisse der entsprechenden
Meßstrecken in Wachs und Kunststoff.

Tabelle Nr. 4

Modell Nr. 1

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,24	45,31	33,91	33,59	33,86	33,51
45,23	45,33	33,90	33,67	33,84	33,53
45,25	45,30	33,91	33,65	33,82	33,54
45,25	45,29	33,91	33,57	33,87	33,52
45,26	45,27	33,91	33,55	33,83	33,57
45,25	45,31	33,90	33,60	33,83	33,53
45,24	45,28	33,96	33,62	33,84	33,51
45,23	45,33	33,93	33,60	33,85	33,49
45,24	45,23	33,91	33,54	33,82	33,52
45,23	45,30	33,94	33,59	33,86	33,54

dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,61	17,59	17,45	17,32	17,58	17,56
17,67	17,62	17,43	17,39	17,61	17,57
17,64	17,61	17,45	17,36	17,61	17,58
17,66	17,64	17,46	17,36	17,57	17,58
17,64	17,59	17,44	17,34	17,59	17,57
17,65	17,68	17,29	17,35	17,60	17,56
17,68	17,64	17,28	17,35	17,57	17,57
17,71	17,66	17,32	17,36	17,63	17,58
17,66	17,67	17,35	17,34	17,59	17,62
17,65	17,65	17,38	17,33	17,60	17,61

Tabelle Nr. 5

Modell Nr. 2

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,43	45,48	33,88	33,64	33,77	33,46
45,42	45,51	33,89	33,57	33,79	33,44
45,42	45,53	33,88	33,59	33,76	33,43
45,44	45,52	33,90	33,60	33,75	33,45
45,42	45,50	33,89	33,58	33,77	33,47
45,46	45,47	33,90	33,61	33,76	33,43
45,41	45,48	33,90	33,60	33,78	33,48
45,42	45,49	33,91	33,59	33,77	33,46
45,44	45,52	33,90	33,58	33,79	33,45
45,46	45,53	33,90	33,62	33,77	33,47
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,70	17,62	17,66	17,65	17,67	17,65
17,68	17,67	17,69	17,67	17,68	17,66
17,70	17,63	17,66	17,63	17,64	17,64
17,69	17,64	17,63	17,66	17,66	17,67
17,69	17,65	17,66	17,62	17,71	17,66
17,65	17,62	17,57	17,62	17,68	17,66
17,64	17,67	17,64	17,58	17,70	17,65
17,66	17,66	17,60	17,63	17,69	17,67
17,65	17,63	17,62	17,64	17,68	17,66
17,64	17,65	17,64	17,62	17,67	17,67

Tabelle Nr. 6

Modell Nr. 3

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,23	45,31	33,87	33,56	33,76	33,44
45,17	45,29	33,86	33,55	33,77	33,42
45,19	45,30	33,88	33,54	33,78	33,47
45,21	45,31	33,87	33,55	33,79	33,46
45,13	45,32	33,86	33,52	33,74	33,43
45,23	45,28	33,78	33,49	33,76	33,47
45,15	45,27	33,80	33,51	33,77	33,44
45,19	45,29	45,79	33,52	33,75	33,46
45,21	45,30	33,81	33,51	33,76	33,42
45,20	45,29	33,80	33,54	33,78	33,44
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,43	17,41	17,62	17,56	17,54	17,51
17,50	17,40	17,58	17,58	17,52	17,50
17,43	17,39	17,61	17,53	17,55	17,52
17,48	17,44	17,59	17,55	17,54	17,50
17,46	17,42	17,55	17,54	17,53	17,50
17,47	17,44	17,55	17,54	17,55	17,52
17,51	17,43	17,59	17,56	17,56	17,51
17,48	17,46	17,58	17,57	17,52	17,53
17,29	17,43	17,52	17,56	17,51	17,50
17,31	17,43	17,56	17,55	17,52	17,54

Tabelle Nr. 7

Modell Nr. 4

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,23	45,39	33,87	33,56	33,76	33,45
45,23	45,36	33,88	33,54	33,77	33,48
45,22	45,41	33,82	33,58	33,76	33,42
45,26	45,38	33,85	33,57	33,74	33,44
45,22	45,40	33,82	33,54	33,77	33,46
45,34	45,39	33,80	33,54	33,75	33,45
45,34	45,37	33,80	33,57	33,73	33,46
45,29	45,39	33,84	33,59	33,73	33,46
45,27	45,37	33,80	33,58	33,77	33,47
45,29	45,38	33,85	33,58	33,76	33,44
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,69	17,67	17,70	17,64	17,68	17,66
17,71	17,74	17,71	17,63	17,67	17,67
17,72	17,68	17,69	17,66	17,68	17,67
17,71	17,69	17,66	17,68	17,68	17,67
17,70	17,67	17,68	17,67	17,69	17,66
17,71	17,70	17,67	17,63	17,67	17,67
17,68	17,67	17,65	17,65	17,66	17,64
17,73	17,70	17,66	17,66	17,68	17,67
17,73	17,69	17,69	17,63	17,67	17,67
17,74	17,68	17,63	17,64	17,68	17,66

Tabelle Nr. 8

Modell Nr. 5

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,28	45,37	33,94	33,62	33,84	33,57
45,22	45,34	33,90	33,60	33,87	33,54
45,26	45,37	33,92	33,64	33,86	33,53
45,24	45,37	33,98	33,60	33,84	33,57
45,23	45,35	33,91	33,62	33,86	33,56
45,25	45,36	33,90	33,63	33,85	33,55
45,28	45,38	33,92	33,65	33,88	33,58
45,22	45,37	33,94	33,65	33,85	33,55
45,29	45,35	33,92	33,64	33,86	33,54
45,26	45,38	33,93	33,61	33,86	33,55
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,61	17,62	17,34	17,32	17,37	17,39
17,59	17,57	17,33	17,30	17,38	17,36
17,61	17,57	17,33	17,31	17,37	17,35
17,60	17,59	17,36	17,38	17,39	17,37
17,61	17,59	17,34	17,33	17,41	17,37
17,62	17,56	17,31	17,32	17,42	17,40
17,58	17,60	17,34	17,35	17,40	17,37
17,59	17,58	17,34	17,33	17,39	17,38
17,58	17,58	17,39	17,34	17,41	17,39
17,60	17,59	17,32	17,35	17,40	17,40

Tabelle Nr. 9

Modell Nr. 6

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,24	45,32	33,94	33,84	33,84	33,52
45,23	45,36	33,96	33,87	33,82	33,48
45,27	45,34	33,95	33,82	33,86	33,53
45,29	45,30	33,93	33,83	33,79	33,49
45,28	45,36	33,95	33,86	33,84	33,54
45,24	45,32	33,96	33,87	33,79	33,54
45,26	45,31	33,94	33,83	33,82	33,52
45,25	45,32	33,97	33,78	33,84	33,56
45,22	45,36	33,99	33,86	33,85	33,53
45,26	45,34	34,00	33,83	33,84	33,53
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,73	17,59	17,39	17,37	17,58	17,56
17,65	17,64	17,40	17,39	17,56	17,57
17,69	17,67	17,43	17,40	17,57	17,56
17,70	17,65	17,37	17,39	17,55	17,52
17,68	17,66	17,42	17,37	17,57	17,57
17,63	17,63	17,44	17,39	17,59	17,56
17,61	17,69	17,41	17,38	17,56	17,55
17,63	17,64	17,43	17,36	17,54	17,54
17,66	17,64	17,42	17,40	17,57	17,56
17,63	17,65	17,41	17,38	17,58	17,56

Tabelle Nr. 10

Modell Nr. 7

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,25	45,35	33,92	33,72	33,85	33,52
45,24	45,32	33,95	33,73	33,85	33,53
45,31	45,33	33,98	33,75	33,86	33,52
45,30	45,32	33,98	33,74	33,84	33,51
45,31	45,35	34,00	33,72	33,84	33,54
45,31	45,36	33,94	33,70	33,89	33,55
45,30	45,35	33,94	33,71	33,88	33,56
45,30	45,34	33,96	33,72	33,88	33,52
45,30	45,35	33,95	33,71	33,85	33,57
45,31	45,34	33,95	33,72	33,82	33,54
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,35	17,27	17,69	17,56	17,46	17,40
17,31	17,27	17,65	17,59	17,45	17,42
17,34	17,30	17,68	17,57	17,44	17,44
17,33	17,31	17,68	17,63	17,47	17,43
17,30	17,28	17,68	17,61	17,43	17,45
17,33	17,32	17,55	17,57	17,46	17,43
17,27	17,29	17,54	17,56	17,45	17,43
17,34	17,27	17,56	17,59	17,46	17,47
17,31	17,30	17,57	17,60	17,44	17,46
17,29	17,29	17,60	17,58	17,47	17,44

Tabelle Nr. 11

Modell Nr. 8

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,10	45,18	33,84	33,51	33,74	33,42
45,09	45,20	33,85	33,48	33,76	33,44
45,06	45,19	33,81	33,52	33,75	33,45
45,09	45,17	33,85	33,51	33,73	33,42
45,07	45,15	33,86	33,53	33,72	33,41
45,09	45,14	33,76	33,51	33,77	33,44
45,10	45,19	33,76	33,48	33,75	33,44
45,12	45,20	33,77	33,50	33,76	33,43
45,08	45,21	33,80	33,49	33,75	33,45
45,10	45,19	33,70	33,52	33,75	33,46
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,48	17,35	17,30	17,26	17,28	17,26
17,44	17,33	17,29	17,28	17,29	17,27
17,41	17,38	17,28	17,29	17,26	17,25
17,43	17,37	17,35	17,31	17,24	17,27
17,46	17,36	17,33	17,29	17,29	17,24
17,45	17,32	17,25	17,24	17,29	17,24
17,40	17,39	17,27	17,26	17,28	17,26
17,44	17,37	17,31	17,29	17,26	17,26
17,45	17,38	17,30	17,31	17,27	17,28
17,46	17,39	17,30	17,28	17,26	17,24

Tabelle Nr. 12

Modell Nr. 9

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,28	45,34	34,02	33,59	33,94	33,64
45,27	45,39	33,98	33,54	33,92	33,59
45,29	45,37	34,01	33,54	33,89	33,58
45,26	45,37	33,98	33,56	33,88	33,62
45,29	45,36	33,97	33,50	33,91	33,59
45,27	45,38	33,96	33,56	33,89	33,62
45,29	45,33	33,91	33,54	33,89	33,61
45,27	45,35	33,98	33,57	33,90	33,64
45,29	45,33	33,94	33,52	33,91	33,67
45,26	45,34	33,94	33,53	33,89	33,64
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
18,05	17,99	17,71	17,67	17,86	17,84
18,06	18,04	17,72	17,74	17,87	17,88
18,05	18,01	17,69	17,71	17,86	17,86
18,05	17,98	17,71	17,69	17,88	17,86
18,04	17,99	17,67	17,73	17,89	17,87
17,99	18,02	17,74	17,70	17,89	17,86
18,01	18,03	17,76	17,71	17,84	17,89
18,02	17,99	17,79	17,68	17,86	17,84
18,01	18,00	17,79	17,74	17,89	17,85
18,03	18,03	17,73	17,71	17,88	17,88

Tabelle Nr. 13

Modell Nr. 10

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,19	45,27	33,89	33,54	33,75	33,46
45,18	45,30	33,86	33,57	33,77	33,47
45,19	45,28	33,87	33,55	33,76	33,44
45,17	45,28	33,84	33,55	33,77	33,43
45,21	45,28	33,86	33,54	33,74	33,45
45,18	45,27	33,84	33,57	33,75	33,44
45,11	45,28	33,85	33,53	33,73	33,47
45,16	45,26	33,86	33,57	33,77	33,47
45,14	45,26	33,84	33,54	33,76	33,45
45,17	45,29	33,84	33,53	33,74	33,46
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,88	17,77	17,59	17,56	17,79	17,76
17,89	17,84	17,62	17,54	17,77	17,78
17,87	17,79	17,59	17,61	17,79	17,78
17,90	17,82	17,59	17,58	17,79	17,77
17,89	17,80	17,59	17,59	17,78	17,76
17,80	17,79	17,59	17,56	17,78	17,76
17,76	17,81	17,63	17,62	17,79	17,78
17,73	17,77	17,63	17,60	17,79	17,77
17,75	17,82	17,65	17,59	17,78	17,75
17,74	17,81	17,62	17,63	17,79	17,78

Tabelle Nr. 14

Modell Nr. 11

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,23	45,32	33,96	33,67	33,87	33,57
45,26	45,30	34,01	33,69	33,88	33,58
45,24	45,30	34,00	33,72	33,90	33,57
45,23	45,27	33,93	33,67	33,87	33,62
45,26	45,33	33,95	33,69	33,91	33,61
45,25	45,29	33,96	33,70	33,90	33,58
45,24	45,36	33,95	33,69	33,88	33,62
45,24	45,33	33,97	33,71	33,89	33,60
45,25	45,35	33,94	33,70	33,86	33,61
45,26	45,35	33,96	33,69	33,87	33,62
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,39	17,33	17,22	17,23	17,22	17,22
17,32	17,34	17,19	17,22	17,22	17,21
17,31	17,37	17,22	17,22	17,20	17,20
17,34	17,35	17,23	17,20	17,22	17,18
17,36	17,33	17,22	17,20	17,23	17,21
17,37	17,34	17,18	17,17	17,21	17,22
17,40	17,34	17,19	17,19	17,21	17,23
17,39	17,36	17,18	17,19	17,22	17,21
17,43	17,36	17,21	17,21	17,24	17,18
17,39	17,35	17,22	17,18	17,20	17,20

Tabelle Nr. 15

Modell Nr. 12

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,25	45,39	33,86	33,57	33,76	33,46
45,27	45,35	33,88	33,59	33,75	33,47
45,27	45,35	33,90	33,56	33,74	33,45
45,24	45,37	33,85	33,61	33,77	33,46
45,25	45,34	33,87	33,57	33,74	33,47
45,25	45,36	33,92	33,60	33,77	33,44
45,28	45,38	33,96	33,57	33,76	33,47
45,26	45,34	33,95	33,59	33,75	33,44
45,26	45,39	33,91	33,57	33,77	33,45
45,24	45,37	33,92	33,59	33,76	33,46
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,24	17,25	17,21	17,24	17,26	17,25
17,22	17,23	17,26	17,23	17,27	17,24
17,25	17,22	17,21	17,25	17,24	17,22
17,24	17,23	17,24	17,24	17,26	17,25
17,22	17,20	17,24	17,24	17,25	17,26
17,23	17,23	17,26	17,26	17,26	17,24
17,27	17,24	17,29	17,27	17,25	17,23
17,26	17,23	17,29	17,24	17,27	17,24
17,25	17,24	17,28	17,25	17,23	17,27
17,26	17,22	17,25	17,25	17,24	17,23

Tabelle Nr. 16

Modell Nr. 13

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,24	45,30	33,83	33,56	33,74	33,47
45,23	45,36	33,88	33,62	33,76	33,44
45,23	45,36	33,87	33,61	33,74	33,45
45,25	45,32	33,87	33,59	33,75	33,45
45,24	45,33	33,84	33,57	33,77	33,44
45,21	45,31	33,85	33,59	33,74	33,47
45,23	45,35	33,86	33,60	33,76	33,46
45,23	45,33	33,87	33,56	33,74	33,46
45,22	45,35	33,87	33,61	33,75	33,46
45,23	45,37	33,85	33,55	33,75	33,45
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,18	17,10	17,28	17,20	17,21	17,23
17,18	17,17	17,27	17,19	17,21	17,21
17,15	17,14	17,21	17,26	17,18	17,22
17,14	17,15	17,25	17,25	17,22	17,19
17,17	17,13	17,26	17,21	17,19	17,22
17,11	17,11	17,24	17,24	17,20	17,19
17,13	17,11	17,21	17,23	17,21	17,18
17,17	17,12	17,22	17,25	17,21	17,19
17,14	17,10	17,27	17,22	17,22	17,20
17,13	17,13	17,23	17,23	17,21	17,22

Tabelle Nr. 17

Modell Nr. 14

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,27	45,41	34,00	33,76	33,87	33,56
45,34	45,40	34,00	33,74	33,90	33,56
45,33	45,38	34,01	33,73	33,86	33,57
45,35	45,39	34,04	33,72	33,87	33,55
45,31	45,37	33,99	33,74	33,91	33,58
45,29	45,40	33,97	33,72	33,89	33,56
45,24	45,39	33,99	33,70	33,88	33,57
45,25	45,36	33,97	33,71	33,87	33,54
45,27	45,40	33,95	33,70	33,86	33,57
45,26	45,39	33,96	33,69	33,91	33,58
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,60	17,48	17,47	17,41	17,38	17,38
17,56	17,59	17,48	17,46	17,39	17,39
17,59	17,53	17,46	17,48	17,39	17,38
17,57	17,54	17,47	17,46	17,40	17,38
17,60	17,55	17,48	17,43	17,40	17,37
17,54	17,57	17,47	17,45	17,39	17,41
17,53	17,54	17,47	17,48	17,40	17,39
17,51	17,52	17,49	17,46	17,38	17,38
17,53	17,56	17,51	17,49	17,41	17,39
17,54	17,53	17,50	17,47	17,40	17,39

Tabelle Nr. 18

Modell Nr. 15

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac
45,21	45,31	33,91	33,56	33,84	33,56
45,22	45,33	33,92	33,54	33,87	33,53
45,21	45,32	33,94	33,50	33,83	33,57
45,20	45,30	33,90	33,52	33,84	33,56
45,23	45,34	33,91	33,54	33,86	33,56
45,23	45,30	33,92	33,56	33,85	33,55
45,24	45,29	33,89	33,54	33,85	33,57
45,26	45,27	33,90	33,52	33,88	33,57
45,25	45,29	33,91	33,56	33,87	33,56
45,20	45,30	33,90	33,55	33,87	33,54
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,55	17,54	17,11	17,08	17,32	17,31
17,56	17,48	17,10	17,11	17,34	17,30
17,57	17,52	17,11	17,07	17,31	17,32
17,54	17,50	17,10	17,09	17,32	17,29
17,54	17,49	17,12	17,13	17,33	17,28
17,52	17,47	17,14	17,10	17,30	17,30
17,52	17,51	17,10	17,11	17,33	17,30
17,49	17,53	17,16	17,11	17,34	17,31
17,48	17,49	17,15	17,09	17,32	17,31
17,52	17,55	17,10	17,12	17,31	17,29

Tabelle Nr. 19

Modell Nr. 16

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,28	45,37	33,95	33,65	33,85	33,56
45,32	45,38	33,92	33,67	33,87	33,56
45,30	45,33	33,94	33,66	33,86	33,57
45,30	45,36	33,94	33,67	33,84	33,56
45,31	45,34	33,92	33,65	33,85	33,57
45,28	45,35	33,97	33,64	33,87	33,54
45,31	45,35	33,96	33,64	33,87	33,57
45,26	45,36	33,96	33,65	33,86	33,55
45,26	45,34	33,97	33,63	33,85	33,55
45,27	45,35	33,96	33,62	33,88	33,56
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,44	17,37	17,55	17,47	17,47	17,43
17,45	17,41	17,55	17,53	17,44	17,46
17,44	17,40	17,54	17,49	17,45	17,46
17,47	17,39	17,56	17,49	17,45	17,47
17,45	17,42	17,55	17,52	17,45	17,46
17,39	17,44	17,57	17,54	17,46	17,45
17,43	17,39	17,59	17,50	17,47	17,45
17,41	17,42	17,51	17,51	17,44	17,44
17,43	17,42	17,48	17,49	17,45	17,42
17,44	17,39	17,50	17,53	17,46	17,44

Tabelle Nr. 20

Modell Nr. 17

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,36	45,45	33,78	33,57	33,64	33,38
45,31	45,46	33,74	33,54	33,62	33,37
45,35	45,45	33,72	33,52	33,61	33,39
45,37	45,44	33,75	33,54	33,64	33,38
45,39	45,44	33,73	33,53	33,63	33,36
45,33	45,43	33,78	33,54	33,63	33,37
45,35	45,32	33,79	33,52	33,60	33,38
45,33	45,45	33,78	33,54	33,62	33,37
45,37	45,44	33,77	33,51	33,61	33,39
45,37	45,44	33,79	33,52	33,62	33,36
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,29	17,29	17,35	17,32	17,24	17,23
17,34	17,34	17,38	17,29	17,23	17,23
17,32	17,28	17,36	17,34	17,22	17,23
17,31	17,29	17,35	17,35	17,24	17,24
17,34	17,30	17,38	17,32	17,24	17,24
17,35	17,31	17,34	17,36	17,25	17,22
17,33	17,29	17,35	17,31	17,22	17,22
17,35	17,32	17,40	17,37	17,24	17,21
17,34	17,29	17,41	17,36	17,22	17,24
17,32	17,34	17,40	17,35	17,21	17,23

Tabelle Nr. 21

Modell Nr. 18

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,34	45,41	33,65	33,30	33,54	33,27
45,28	45,37	33,64	33,34	33,56	33,23
45,28	45,39	33,67	33,31	33,57	33,24
45,30	45,36	33,64	33,29	33,55	33,27
45,29	45,37	33,65	33,34	33,55	33,26
45,31	45,40	33,63	33,31	33,56	33,25
45,33	45,41	33,63	33,33	33,57	33,25
45,28	45,36	33,64	33,28	33,54	33,27
45,28	45,39	33,66	33,30	33,53	33,26
45,30	45,37	33,66	33,34	33,57	33,24
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,31	17,24	17,30	17,24	17,24	17,26
17,26	17,27	17,29	17,27	17,26	17,26
17,28	17,31	17,31	17,32	17,23	17,26
17,29	17,27	17,34	17,28	17,23	17,25
17,28	17,30	17,34	17,30	17,25	17,25
17,31	17,28	17,25	17,31	17,27	17,26
17,32	17,27	17,29	17,28	17,24	17,24
17,30	17,26	17,28	17,29	17,23	17,24
17,31	17,29	17,27	17,31	17,25	17,25
17,32	17,27	17,30	17,29	17,27	17,24

Tabelle Nr. 22

Modell Nr. 19

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,18	45,28	33,83	33,48	33,79	33,44
45,20	45,24	33,71	33,40	33,76	33,47
45,15	45,29	33,71	33,44	33,76	33,43
45,19	45,30	33,76	33,42	33,77	33,43
45,17	45,27	33,75	33,43	33,75	33,45
45,20	45,26	33,79	33,47	33,78	33,48
45,21	45,25	33,77	33,41	33,78	33,44
45,17	45,27	33,78	33,41	33,75	33,47
45,22	45,23	33,84	33,44	33,76	33,46
45,23	45,26	33,77	33,47	33,76	33,46
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,09	17,08	17,11	17,09	17,11	17,09
17,09	17,06	17,13	17,12	17,12	17,13
17,10	17,09	17,14	17,13	17,10	17,12
17,09	17,09	17,09	17,11	17,13	17,09
17,09	17,11	17,13	17,07	17,13	17,10
17,10	17,10	17,11	17,08	17,12	17,09
17,11	17,09	17,14	17,08	17,11	17,11
17,10	17,12	17,17	17,09	17,12	17,09
17,12	17,08	17,12	17,10	17,10	17,09
17,09	17,08	17,10	17,11	17,13	17,12

Tabelle Nr. 23

Modell Nr. 20

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,20	45,24	33,74	33,36	33,62	33,35
45,15	45,28	33,77	33,42	33,65	33,33
45,10	45,23	33,78	33,40	33,64	33,34
45,17	45,24	33,77	33,39	33,64	33,36
45,13	45,24	33,75	33,44	33,63	33,32
45,14	45,25	33,71	33,39	33,65	33,35
45,17	45,21	33,84	33,41	33,62	33,34
45,16	45,26	33,72	33,38	33,67	33,36
45,17	45,24	33,75	33,42	33,64	33,32
45,14	45,26	33,77	33,44	33,63	33,34
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,15	17,20	16,98	16,94	17,06	17,05
17,18	17,14	17,00	16,98	17,07	17,07
17,15	17,16	17,03	17,01	17,04	17,04
17,22	17,20	17,04	16,97	17,05	17,06
17,17	17,15	17,00	16,94	17,06	17,03
17,21	17,16	16,98	16,96	17,05	17,05
17,20	17,14	16,96	16,99	17,06	17,04
17,19	17,19	16,97	16,97	17,06	17,03
17,20	17,17	16,96	16,95	17,07	17,05
17,19	17,14	17,01	16,94	17,05	17,04

Tabelle Nr. 24

Modell Nr. 21

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,22	45,31	33,75	33,46	33,69	33,37
45,20	45,35	33,70	33,39	33,66	33,38
45,23	45,34	33,74	33,42	33,65	33,35
45,20	45,32	33,75	33,82	33,67	33,36
45,21	45,36	33,72	33,41	33,66	33,36
45,22	45,30	33,77	33,44	33,68	33,39
45,23	45,33	33,80	33,42	33,68	33,39
45,27	45,30	33,74	33,37	33,65	33,37
45,24	45,31	33,76	33,46	33,69	33,35
45,25	45,32	33,76	33,41	33,69	33,39
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,19	17,17	17,26	17,24	17,14	17,13
17,22	17,24	17,27	17,19	17,15	17,13
17,26	17,19	17,23	17,16	17,16	17,15
17,25	17,19	17,27	17,23	17,13	17,13
17,22	17,21	17,28	17,22	17,15	17,13
17,24	17,26	17,19	17,19	17,14	17,14
17,25	17,20	17,21	17,18	17,16	17,12
17,24	17,18	17,23	17,21	17,12	17,13
17,23	17,24	17,24	17,19	17,17	17,14
17,25	17,24	17,24	17,23	17,14	17,11

Tabelle Nr. 25

=====

Modell Nr. 22

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,02	45,18	33,72	33,39	33,67	33,39
45,00	45,17	33,75	33,42	33,69	33,43
45,01	45,11	33,76	33,36	33,69	33,38
45,04	45,19	33,72	33,38	33,68	33,37
45,00	45,16	33,73	33,40	33,67	33,39
45,11	45,20	33,76	33,36	33,66	33,43
45,09	45,18	33,69	33,37	33,67	33,43
45,07	45,14	33,76	33,39	33,69	33,38
45,07	45,17	33,69	33,42	33,68	33,37
45,08	45,17	33,66	33,37	33,68	33,39
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,26	17,22	17,44	17,45	17,38	17,35
17,28	17,24	17,44	17,43	17,36	17,38
17,27	17,20	17,48	17,46	17,37	17,37
17,24	17,24	17,44	17,45	17,36	17,38
17,23	17,22	17,46	17,44	17,36	17,37
17,26	17,24	17,50	17,49	17,40	17,36
17,27	17,19	17,48	17,43	17,39	17,38
17,26	17,23	17,47	17,42	17,38	17,37
17,25	17,18	17,48	17,46	17,38	17,37
17,26	17,21	17,47	17,47	17,39	17,37

Tabelle Nr. 26

Modell Nr. 23

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,64	45,71	33,67	33,34	33,55	33,26
45,59	45,67	33,69	33,30	33,56	33,24
45,62	45,71	33,65	33,36	33,54	33,28
45,64	45,68	33,70	33,31	33,57	33,27
45,60	45,67	33,68	33,33	33,53	33,24
45,55	45,69	33,72	33,35	33,57	33,27
45,55	45,71	33,68	33,35	33,54	33,26
45,56	45,70	33,69	33,31	33,53	33,25
45,58	45,69	33,71	33,32	33,57	33,27
45,55	45,68	33,68	33,34	44,55	33,24
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,44	17,40	17,21	17,23	17,26	17,25
17,45	17,39	17,24	17,18	17,24	17,26
17,47	17,43	17,22	17,21	17,23	17,24
17,46	17,42	17,25	17,20	17,25	17,27
17,47	17,41	17,26	17,19	17,27	17,22
17,44	17,44	17,19	17,19	17,24	17,22
17,42	17,41	17,24	17,23	17,23	17,25
17,43	17,42	17,23	17,22	17,27	17,24
17,45	17,39	17,23	17,22	17,24	17,22
17,41	17,42	17,24	17,21	17,24	17,21

Tabelle Nr. 27

Modell Nr. 24

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,27	45,34	33,59	33,35	33,67	33,38
45,24	45,30	33,69	33,32	33,64	33,37
45,20	45,31	33,62	33,34	33,66	33,39
45,26	45,27	33,67	33,31	33,65	33,36
45,21	45,33	33,64	33,35	33,65	33,39
45,28	45,29	33,69	33,34	33,66	33,38
45,24	45,31	33,67	33,32	33,65	33,38
45,24	45,29	33,69	33,36	33,64	33,38
45,24	45,33	33,66	33,33	33,67	33,36
45,22	45,31	33,72	33,34	33,64	33,38
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,36	17,32	17,36	17,32	17,34	17,34
17,37	17,34	17,37	17,33	17,36	17,32
17,35	17,29	17,38	17,29	17,35	17,33
17,36	17,36	17,36	17,34	17,33	17,32
17,36	17,35	17,32	17,36	17,33	17,30
17,34	17,35	17,35	17,33	17,33	17,34
17,35	17,33	17,39	17,34	17,34	17,33
17,34	17,36	17,37	17,38	17,36	17,32
17,36	17,35	17,38	17,36	17,36	17,32
17,35	17,36	17,36	17,35	17,34	17,32

Tabelle Nr. 28

Modell Nr. 25

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,15	45,27	33,66	33,25	33,64	33,36
45,14	45,24	33,63	33,22	33,67	33,32
45,20	45,23	33,59	33,25	33,67	33,37
45,15	45,25	33,58	33,27	33,66	33,37
45,18	45,24	33,60	33,29	33,64	33,34
45,13	45,22	33,55	33,28	33,67	33,34
45,11	45,24	33,63	33,26	33,65	33,35
45,15	45,23	33,60	33,27	33,65	33,36
45,13	45,22	33,63	33,25	33,63	33,37
45,15	45,23	33,64	33,24	33,67	33,34
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,14	17,12	17,39	17,35	17,24	17,25
17,16	17,14	17,37	17,36	17,27	17,25
17,16	17,13	17,42	17,32	17,26	17,23
17,16	17,15	17,40	17,37	17,24	17,26
17,17	17,12	17,40	17,34	17,25	17,25
17,16	17,17	17,36	17,35	17,27	17,22
17,19	17,17	17,34	17,36	17,26	17,22
17,17	17,15	17,34	17,35	17,26	17,23
17,18	17,16	17,36	17,36	17,25	17,22
17,16	17,14	17,33	17,35	17,24	17,23

Tabelle Nr. 29

Modell Nr. 26

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,24	45,30	33,66	33,44	33,58	33,34
45,26	45,32	33,61	33,40	33,61	33,32
45,23	45,31	33,66	33,41	33,57	33,28
45,23	45,30	33,68	33,39	33,57	33,29
45,25	45,31	33,69	33,38	33,59	33,28
45,20	45,29	33,69	33,39	33,58	33,31
45,21	45,31	33,65	33,40	33,62	33,34
45,20	45,31	33,66	33,38	33,56	33,33
45,22	45,30	33,68	33,39	33,57	33,34
45,23	45,29	33,68	33,40	33,59	33,33
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,15	17,14	17,43	17,42	17,34	17,36
17,17	17,14	17,47	17,46	17,34	17,33
17,15	17,17	17,51	17,43	17,35	17,33
17,22	17,11	17,46	17,43	17,34	17,32
17,16	17,19	17,48	17,47	17,37	17,34
17,19	17,14	17,50	17,48	17,33	17,33
17,20	17,17	17,45	17,46	17,34	17,35
17,19	17,18	17,49	17,47	17,35	17,33
17,21	17,18	17,48	17,46	17,35	17,32
17,18	17,19	17,51	17,48	17,34	17,32

Tabelle Nr. 30

Modell Nr. 27

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,19	45,29	33,74	33,41	33,75	33,48
45,22	45,31	33,73	33,40	33,74	33,44
45,20	45,32	33,73	33,45	33,77	33,43
45,23	45,31	33,75	33,44	33,75	33,47
45,19	45,31	33,74	33,47	33,76	33,49
45,23	45,30	33,77	33,41	33,74	33,47
45,24	45,31	33,80	33,43	33,77	33,46
45,28	45,30	33,77	33,40	33,76	33,46
45,23	45,31	33,81	33,42	33,76	33,45
45,24	45,32	33,80	33,41	33,77	33,49
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,26	17,24	17,49	17,43	17,24	17,23
17,29	17,27	17,49	17,42	17,25	17,22
17,30	17,21	17,48	17,43	17,26	17,23
17,31	17,28	17,47	17,46	17,26	17,22
17,31	17,24	17,49	17,48	17,27	17,22
17,30	17,29	17,42	17,43	17,25	17,25
17,28	17,29	17,47	17,44	17,24	17,26
17,29	17,30	17,47	17,46	17,26	17,23
17,31	17,28	17,43	17,45	17,27	17,25
17,30	17,29	17,41	17,43	17,24	17,25

Tabelle Nr. 31

Modell Nr. 28

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,23	45,35	33,64	33,33	33,56	33,24
45,25	45,33	33,64	33,30	33,57	33,27
45,22	45,29	33,62	33,32	33,54	33,26
45,25	45,31	33,64	33,31	33,57	33,25
45,23	45,31	33,62	33,33	33,55	33,25
45,27	45,30	33,71	33,29	33,58	33,24
45,27	45,32	33,71	33,28	33,54	33,23
45,25	45,33	33,70	33,30	33,56	33,27
45,26	45,32	33,72	33,32	33,55	33,25
45,27	45,31	33,72	33,30	33,56	33,26
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,24	17,16	17,37	17,31	17,23	17,25
17,20	17,21	17,36	17,35	17,24	17,28
17,22	17,12	17,39	17,36	17,27	17,24
17,19	17,17	17,33	17,34	17,25	17,24
17,21	17,16	17,39	17,38	17,22	17,26
17,23	17,19	17,37	17,34	17,24	17,25
17,22	17,17	17,30	17,32	17,23	17,22
17,24	17,22	17,34	17,29	17,24	17,23
17,23	17,18	17,32	17,38	17,27	17,22
17,21	17,20	17,30	17,32	17,26	17,22

Tabelle Nr. 32

Modell Nr. 29

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,34	45,41	33,72	33,39	33,72	33,43
45,29	45,40	33,71	33,38	33,75	33,45
45,31	45,39	33,71	33,37	33,73	33,44
45,29	45,38	33,69	33,39	33,74	33,43
45,30	45,39	33,73	33,39	33,73	33,45
45,36	45,41	33,75	33,38	33,75	33,44
45,30	45,41	33,73	33,30	33,74	33,44
45,32	45,39	33,73	33,36	33,75	33,47
45,29	45,40	33,73	33,37	33,72	33,46
45,30	45,40	33,75	33,39	33,73	33,46
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,30	17,22	17,48	17,47	17,36	17,33
17,26	17,26	17,50	17,43	17,34	17,33
17,24	17,23	17,52	17,48	17,35	17,34
17,25	17,21	17,53	17,49	17,32	17,33
17,29	17,23	17,52	17,47	17,37	17,37
17,26	17,25	17,42	17,45	17,36	17,36
17,27	17,26	17,47	17,44	17,35	17,35
17,25	17,24	17,46	17,46	17,36	17,35
17,26	17,24	17,47	17,47	17,37	17,36
17,25	17,25	17,47	17,45	17,34	17,35

Tabelle Nr. 33

Modell Nr. 30

aWachs	aPalac.	bWachs	bPalac.	cWachs	cPalac.
45,25	45,27	33,63	33,42	33,57	33,35
45,27	45,29	33,68	33,39	33,61	33,34
45,25	45,28	33,64	33,40	33,62	33,34
45,28	45,30	33,63	33,41	33,56	33,28
45,26	45,31	33,67	33,40	33,58	33,29
45,17	45,29	33,73	33,42	33,59	33,27
45,15	45,27	33,74	33,41	33,57	33,28
45,15	45,26	33,78	33,42	33,60	33,26
45,14	45,27	33,77	33,40	33,59	33,31
45,18	45,25	33,78	33,39	33,56	33,29
dWachs	dPalac.	eWachs	ePalac.	fWachs	fPalac.
17,35	17,31	17,25	17,21	17,17	17,19
17,34	17,29	17,29	17,27	17,18	17,17
17,35	17,34	17,29	17,24	17,21	17,15
17,32	17,28	17,28	17,25	17,20	17,16
17,35	17,34	17,31	17,22	17,19	17,17
17,33	17,34	17,21	17,27	17,18	17,16
17,34	17,33	17,18	17,23	17,21	17,15
17,34	17,35	17,26	17,20	17,20	17,16
17,35	17,36	17,24	17,24	17,18	17,17
17,33	17,32	17,23	17,23	17,18	17,14

F) LITERATURNACHWEIS

- 1) CAESAR, H.-H.: Prothesen aus Warmpolymerisaten oder gegossenen Polymerisaten ?
Dental-Labor 3/72
Seite 27 - 36
- 2) EICHNER, K Leitfaden zahnärztlicher Werkstoffe und ihre Verarbeitung
Berlin 1967
Seite 130 ff.
- 3) GOODKIND, R.J. + SCHULTE R.C. Dimensional accuracy of pour acrylic resin and conventional processing of cold curing acrylic resin bases
J. Prosth. Dent. 24/1970
Seite 662-668
- 4) GOTTFRIEDSEN, J.-P. Die Gießharztechnik
Dent.Lab. 19/1971, Nr. 2
Seite 19 - 23
Dent.Lab. 19/1971, Nr. 3
Seite 21 - 22
- 5) GRANT, A.A. und ATKINSON, H.-F. Comparison of the dimensional accuracy of dentures produced by use of pour type resins and conventional techniques.
J. Dent. Res. 50/1971
Seite 738 ff.
- 6) MAYER, D. Volumenschwund und Paßgenauigkeit bei Kunststoffprothesen
Dtsch. ZMK-Heilk. 22/228 1955
- 7) SHEPARD, W.-L. Referat aus J. Prosth. Dent.
Vol. 19 Nr. 6
Seite 561 - 572

Prothesen aus flüssigem Kunststoff
Dent.Lab. 19/1969
Seite 260 - 262

- 8) SCHRÖDER, A. Schnellhärtende Kunststoffe
in der Prothetik und Technik
aus EICHNER - Leitfaden zahn-
ärztlicher Werkstoffe und ihre
Verarbeitung, 1967
- 9) SCHWICKERATH, H. und Festigkeits-, Elastizitäts- und
BAWENDI, B. Formveränderungseigenschaften
von Kunststoffen im Gießverfahren.
ZWR, Nr. 11, 1972
Seite 531 - 534
- 10) WEIKART, P. Werkstoffkunde für Zahnärzte
4. Auflage, 1966
- 11) WINKLER, G.-H. Processing changes in complete
dentures constructed from pour
resins
J. Americ. Dent. Ass. 82/1971
Seite 349 - 353.

Ganz besonderen Dank schulde ich Herrn Prof. Dr. G. Janke für die Themenstellung der Arbeit und seine verständnisvolle Unterstützung.

Frau Zahntechnikermeisterin Gehrke danke ich für die wertvollen Ratschläge bei der Durchführung meiner Versuche.

Ebenso danke ich Herrn Prof. Dr. H. Schnell für die Übernahme des Correferates.

Lebenslauf

Am 16.9.1943 wurde ich in Freiburg/Br. als Sohn des Lehrers Eberhard Rusch und seiner Ehefrau Margarete, geb. Zander, geboren.

Meine Kinderjahre und Schulzeit verlebte ich bis zum Ende der Obersekunda (1962) in Solingen. Bedingt durch den Umzug meiner Eltern nach Homberg/Bez.Kassel besuchte ich dort ab Ostern 1962 die August-Vilmar-Schule und bestand im Frühjahr 1964 die Reifeprüfung.

Zum Sommersemester 1964 nahm ich das Studium der Naturwissenschaften an der Philipps-Universität Marburg/Lahn auf. Ab Sommersemester 1965 begann ich nach erfolgter Umschreibung in die Medizinische Fakultät das Studium der Zahnheilkunde. Die naturwissenschaftliche Vorprüfung absolvierte ich am 25.3.1966, die zahnärztliche Vorprüfung am 23.3.1968. Mein Staatsexamen bestand ich am 7.12.1970.

Vom 16.1.1971 bis 30.9.1972 arbeitete ich als Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle an der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Philipps-Universität.

Seit dem 9.10.1972 bin ich in der Kassenärztlichen Praxis von Herrn Zahnarzt Lothar Illmann in Gießen, Reichenbergerstraße 5, tätig, und beabsichtige, Anfang April 1973 eine eigene Kassenärztliche Praxis in Gensungen/Bez.Kassel zu eröffnen.

Am 22.7.1971 heiratete ich die Realschullehrerin Margret Aderhold.

Mein erster Wohnsitz ist in Marburg/Lahn, Am Krappen 15.

Meine akademischen Lehrer waren die Damen und Herren
Professoren und Dozenten

Bommer, Dimroth, Gedigk, Haan, Havemann, Hennis, Herfarth,
Hennig, Heuser, Hohorst, Hort, Janke, Kamke, Karlson,
Koransky, Korb, Kreuz, Mahr, Mann, Mannheim, Niemeyer,
Pantke, Petry, Pfütz, Rodeck, Rohen, Rosemann, Salfeld,
Schiff, Schmidt, Schnell, Seidel, Siegert, Strohmeyer,
Vogt, Voss, Walcher, Witzel, Zilliken.

